

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
NAMANGAN MUHANDISLIK PEDAGOGIKA
INSTITUTI

Qo'lyozma huquqida
UDK 625.7/7.08

TO'RAEV NOSIRJON SOBIRJONOVICH

**Yo'l qurilish mashinalarini texnik ekspluatatsiyasini nazariy
va me'yoriy asoslarini tadqiqotlash**

**5A310601 – Yer usti transport tizimlari va ularning
ekspluatatsiyasi**

**Magistr Akademik darajasini olish uchun yozilgan
DISSERTATSIYASI**

Ilmiy rahbar:
dots.Sh.Halimov

Namangan - 2014 yil

Mundarija

	Kirish.....	3
I bob	<i>Umumiy qism.....</i>	6
1.1.	<i>YQMLarni ishlatish xususiyatlarining ko'rsatkichlari.....</i>	6
1.2.	<i>Ish qobiliyati va uning asosiy ko'rsatkichlari.....</i>	17
1.3.	<i>Agregat va tizimlarning ish qobiliyatini yo'qotishining o'zigaxos turlari.....</i>	21
1.4.	<i>Ish qobiliyati o'zgarishining qonuniyligi va uning mashinalardan foydalanish samaradorligiga ta'siri...</i>	23
1.5.	<i>Mashinalar, agregat va detallarning ishlash qobiliyatini ko'rsatkichlarini aniqlashning statistik usullari.....</i>	35
1.6	<i>Mashinalar resurslarini optimallashtirish.....</i>	41
1.7	<i>Mashinalar chidamliligining kamayish sabablari.....</i>	45
1.8	<i>Yeyilish.....</i>	46
1.9	<i>Detallarni zanglashdan buzilishi.....</i>	53
1.10	<i>Yeyilishda ichki energiya.....</i>	59
II bob	<i>Asosiy qism.....</i>	64
2.1.	<i>Nazariy qism.....</i>	64
2.1.1.	<i>Yo'l qurilish mashinalarini kesuvchi ishchi jixozlarining chidamliligini.....</i>	64
2.2.	<i>Biomexanikada ishqalanish vayeyilish.....</i>	69
2.3.	<i>Materialni toliqishi va eskirishi.....</i>	71
2.4.	<i>Mashinalar resursini va xizmat ko'rsatish davriyligini aniqlash.</i>	74
2.5.	<i>Mashinalarning ishonchliligini ta'minlash sistemasida texnik diagnostikaning ahamiyati.....</i>	81
2.6	<i>Diagnostika ko'rsatgichlari.....</i>	86
	<i>Xulosa.....</i>	96
	<i>Adabiyotlar ro'yxati</i>	
	<i>Ilova</i>	

KIRISH

Bozor iqtisodiyoti sharoitida mashinalarning resurs imkoniyatlaridan to'raligicha foydalanaolish maxsulot tannarxining minimallashtirilishini va raqobatbardoshligini ta'minlaydi. Shu nuqtai nazardan olganda, ayniqsa, Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi sharoitida va bu inqirozdan chiqish yo'llarini ta'minlashda mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish va servis masalalari muhim orin tutadi.

Yo'l mashinalarini ishlatish sohasidagi ishlar o'zaro aloqadagi ikki yo'nalishda: birinchidan, ishga yaroqli holatda bo'lgan mashinalardan samarali foydalanish (ishlab chiqarishda foydalanish), ikkinchidan, mashinalarning ishga yaroqliligini ta'minlash (texnik tomondan ishlatish) bo'yicha yuritiladi.

Yo'l qurilish tashkilotlarini texnikabilan jihozlash jarayoni undan foydalanish samarasini oshirishvazifasini ilgari suradi. Bu vazifa mashinalar quwatidan foydalanish va unga sarflangan vaqtning samarasini oshirish usullarini takomillashtirish yo'li bilan hal etiladi. Birinchi yo'nalish ayrim yo'l mashinalarini ishlatish xususiyatlari, shu jumladan tortish-texnik xususiyatlari, murakkab yo'llardan yura olishi, ish jihozlaridan foydalanish va yonilg'ini tanlash ko'rsatkichlarini aniqlash, o'rganish va tanlashni ko'zda tutadi. Ikkinchidan, yo'l mashinalarini ish unumdorligi va unga ta'sir etuvchi omillarni aniqlash usullarini ishlab chiqish yoki uning nazariy asoslarini takomillashtirish va yo'l qurilishda qo'llash, mashinalar va avtotransportdan foydalanish samaradorligini baholash ko'rsatkichlari tizimini ishlab chiqishdir.

Jarayonlarni boshqarishni qarab chiqamiz. Mashinalardan qurilishda (yo'l qurilishda, transport sifatida) foydalanish jarayoni, belgilangan (maqbul) darajadagi sarf - harajat bilan yuqori darajadagi unumdorlikka erishish mezoni bo'yicha yoki aksincha kam sarf - harajat bilan maqbul unumdorlik darajasi mezoni bo'yicha tip tartibi optimallashtiriladi.

Mashinalarning eskirish jarayoni uning oqibati hisoblanadi. Uni boshqarish, bu maqsad uchun sarf-harajatlarni, albatta, hisobga olgan holda eskirishni sekinlashtirishga olib keladi. Biroq eskirish qanchalik sekinlashtirilmasin, bari-bir

ayrim konstruktiv elementlarni almashtirish zarurati tug'iladi va tartibga soluvchi parametrlarni qayta tiklash lozim bo'ladi. Shunday qilib chidamlilik nazariyasidagi tiklanish deb ataluvchi jarayon paydo bo'ladi.

Bu uch jarayoning hammasi o'zaro bog'liq. Ishlab chiqarish jarayoni agregatlar ishining yuklanish va tezlik tartibining, mashinalar eskirish tezligiga ta'sir etuvchi tizimini belgilaydi. Eskirish tezligi esa u yoki bu intensivlikning tiklanish jarayonini keltirib chiqaradi va u harajatlarni hamda bekor turishlar bilan bog'liq, ishlab chiqarish jarayonining ishchi tartibini qulaylashtirishda hisobga olinadi. Shunday qilib, barcha uchta jarayon o'rtasida to'g'ridan - to'g'ri va teskari aloqa kelib chiqadi.

Eskirish va qayta tiklanish tribotexnika va ishonch nazariyasini o'z ichiga oladi. Tizimli yondoshish va tizimli tahlilni qo'llash mashinalarning chidamlilik darajasini belgilash va baholash, uning konstruksiyalash va ishlab chiqarish bosqichlaridagi chidamliligini oshirishni rejalashtirish usulini belgilash, Shuningdek, ishlatish bosqichlarida muhim bo'lgan ishonchlikni amalga oshirishni boshqarish usullarni aniqlash imkonini beradi.

Eskirish jarayoni birinchi galda sarf-harajat va resurs me'yorlari yordamida boshqarilishi ko'zda tutilgan mashinalarning chidamliligi bilan tavsiflanadi. Faqat shuni qo'shimcha qilish lozimki, belgilangan harajatlarni, eskirishni sekinlashtiruvchi boshqaruv ta'sirini qo'llash imkonini beradi.

Mashinalarning eskirishini sekinlashtirish texnik xizmat ko'rsatishga bog'liq. Ayni vaqtda texnik xizmat ko'rsatish o'rtasidagi davrda benuqson ishlashining talab qilinadigan ehtimollik darajasini ta'minlash vazifasini xal etadi. Bundan tashqari, amaliy ishlarning ko'rsatishiga, texnik xizmat ko'rsatish jarayonida tartibga soluvchi parametrlar qayta tiklanadi.

Yo'l qurilish mashinalarining yaratishda va foydalanishda bionika printsiplarini qo'llash, ya'ni tirik tizimlarning konstruksiyalari evolyutsion rivojlanishda optimal shaklga ega bo'lishi, materiallarni geterogen buzilishini oldini olish, ish jarayondagi energiyani sarfini to'g'ri taqsimlash va tejash, ishlash sharoitiga qarab moslashadigan qavatma - qavat tuzilishga ega materiallarni

yaratish, konstraktsiyalarga ta'sir etuvchi kuchlanislilarni foydali tomonga yo'naltirish, yuqori ish unumdorligiga ega, chidamli, mustahkam, raqobatbardosh mashina va mexanizmlarni yaratishda tizimli yondashishga imkon beradigan yangi biomexanik yo'nalishdir.

Bu imkoniyatlarni amalga oshirish uchun agregat va tizimlarga, ularning konstraktiv elementlariga texnik xizmat ko'rsatishning davriyligini aniqlash, so'ngra bu ta'sir ko'rinishlarini birlashtirish lozim. Konstraktiv va texnologik ko'rinish turibdiki, texnik xizmat ko'rsatish mehnat sarflari, mashinalarni majburiy bekor turishi, mablag' sarflash bilan bog'liq. Shuning uchun xizmat ko'rsatish hajmi ham shunga mos bo'lishi kerak. Ishonch va boshqaruv nazariyasidan foydalanish, tizimli yondoshish va tizimli tahlil printsiplarini qo'llash va muhim vazifalarni texnik tomondan ishlatish nuqtai nazaridan xal etish imkonini beradi.

Mashinalarni ishlatishning bunyod etilgan shart-sharoitlarini hisobga olib, ularning texnika, shuningdek moddiy va mehnat resurslaridan samarali foydalanishini ta'minlovchi xususiyatlarini amalga oshirishni boshqarish deb qarash lozim bo'ladi.

I bob. Umumiy qism

1.1 YQMlarni ishlatish xususiyatlarining ko'rsatkichlari

Ishlatish xususiyatlari yo'l mashinalarini loyihalashda bunyodga keladigan, tayyorlashda amalga oshiradigan va ishlatishda ko'rinadigan sifatlarini tavsiflaydi.

Mashinaning sifati - uning vazifasiga muvofiq ma'lum talablarni qondirishga yaroqliligini shart qilib qo'yadigan xususiyatlarining yig'indisidir.

Mashinaning xususiyati deganda uning loyihasini ishlab chiqish, tayyorlash, sinash, ta'mirlash, foydalanishda ko'rinishi mumkin bo'lgan ob'yektiv xususiyati tushuniladi.

Xususiyatlar, sifat ko'rsatkichlari deb ataluvchi miqdor parametrlarini belgilaydi. Ko'rsatkichlar xususiyatlardan birini tavsiflovchi yagona bir necha xil xususiyatlarni birlashtiruvchi kompleks mashinalar sifatini baholashga mezon bo'ladigan ishlatishdan keladigan foydali samara yig'indisining, mashinani yaratish va ishlatish harajatlar yig'indisiga munosabatni belgilaydigan integral ko'rsatkichlariga bo'linadi.

Sifatni baholash muammolarining murakkabligi shundaki, u texnik, iqtisodiy, ijtimoiy kompleks hisoblanadi. Sifat ko'rsatkichlari ro'yxati buyum (mashina)larning vazifasiga bog'liq. Sifat darajasi bu mavjud mashina sifat ko'rsatkichi yig'indisining shunga muvofiq ko'rsatkichlar yig'indisiga nisbiy asoslangan tavsifidir.

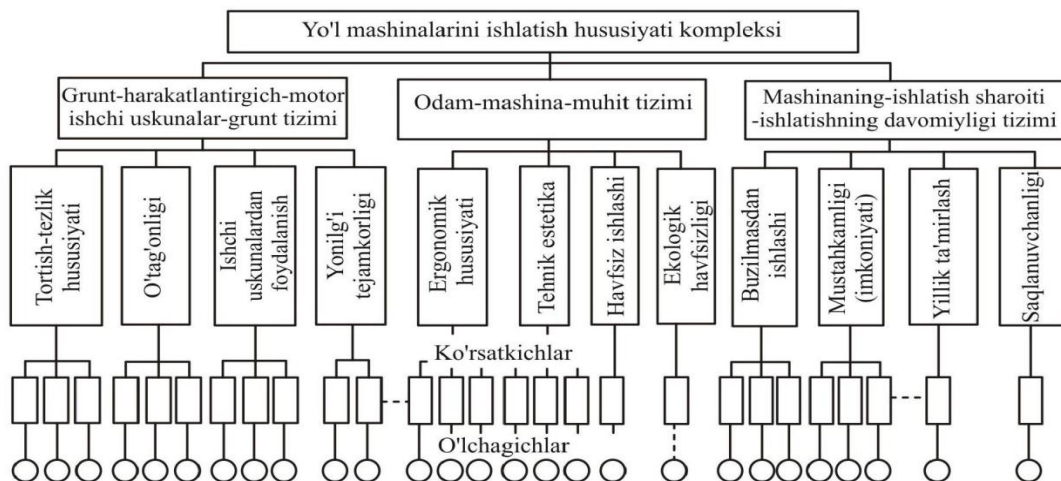
Yo'l mashinalariga muvofiq sifat ko'rsatkichlarini shartli ravishda yetti asosiy guruhga: vazifa ko'rsatkichlari (ishchi jihozlarning parametrlari, tortish-tezlik, yonilgini tejash, manyovr qila olish va qiyin yo'lardan yura olishlik); texnologik (material sarflanishi, mehnat sarflanishi, texnologik darajasi); ergonomik (fiziologik, psixologik, antropometrik, gigienik); ishonchli (nuqsonsiz uzoqqa chidamlilik, ta'mirlashga yaroqlilik, saqlashga yaroqlilik); estetik (original, ifodali, garmonik, atrof muhit va usulga muvofiqlik); patent - xuquqiga egalilik, standartga moslikka bo'linadi.

Yo'l mashinalari ishlatish nuqtai nazaridan ishlatish xususiyatlari degan nomni olgan, sifatni tavsiflovchi xususiyat qismi bilan cheklanish mumkin.

Ishlatish xususiyatlari kompleksi - bu mashinalarni ishlatish bosqichida foydalanish samaradorligini har tomonlama baholash uchun xususiyatlarining zarur va etarli soni hamda ularning ko'rsatkichlaridir. Tizimli yondashish ayni holatda yo'l mashinalari harakatining samaradorligiga ta'sir darajasi omillarini aniqlash va baholash imkonini beradi.

Turli printsipda harakatlanuvchi, turlicha konstruksiyada tayyorlangan va turli sohada qo'llanadigan yo'l mashinalari yagona kompleksga kiruvchi ishlatish xususiyatlarining turlicha birikishi aniqlangan. Masalan, bir cho'michli ekskavatorning ishlatish xususiyatlari kompleksi o'ziga o'xshash asfalt aralashtirgich qurilmasi kompleksidan farq qiladi. Har bir aniq holatda yo'l mashinasining ishlatish xususiyatini tahlil qiluvchi muhandis tizimli tahlil usullaridan foydalanib kompleks to'zishi lozim.

Masalan, to'xtovsiz harakatlanuvchi yer o'yish transporti mashinalarning ishlatish xususiyatlari kompleksi 1-rasmda berilgan. U o'zaro aloqada bo'lgan uchta tizimdan iborat.



1-rasm. To'xtovsiz harakatlanuvchi yer qazish - transport mashinalarining ishlatish xususiyatlarini asosiy tasnifi.

Yer harakatlantirish - motor tizimi - ishchi uskunalar - yer ish jarayonini amalga oshirish bo'yicha mashinaning energetik imkoniyati va konstruktiv xususiyatini tavsiflaydi.

Odam-mashina-muhit ishning qulayligi va mashinani boshqaruvchi odamning xavfsizligini belgilaydi.

Mashinani ishlatish sharoitini ishlatishning davomiyligi tizimsi hayotiy tsikl davomida mashinaning sifati namoyon bo'ladi, quwatlanadi hamda qayta tiklanadi va bu uning ishida aks etadi. Bu tizim texnik ishlatish bo'limida mufassal qarab chiqiladi.

Tizimlarning har biri boshqasi bilan o'zaro to'g'ridan-to'g'ri va bir-biri orqali aloqada bo'ladi, butun kompleksga o'zini-o'zi tartibga solib turishni shart qilib qo'yadi. Ayrim ishlatish xususiyatlari tizimning kompleks ko'rsatkichlariga birlashuvchi yagona ko'rsatkich bilan tavsiflanadi. Kompleks ko'rsatkichlar mashinani ishlatish samaradorligining integral ko'rsatkichiga bevosita ta'sir etadi.

Tortish - tezlik xususiyatlarini dvigatel, transmissiya va harakatlantirgichning birgalikda ishlashi natijalarini belgilovchi yig'indi bilan tavsiflanadi va o'ziyurar yo'l mashinalari ish jarayonini amalga oshirish uchun energetika imkoniyatlarini tavsiflaydi.

Bir me'yorda harakatlanishda o'ziyurar yo'l mashinalari harakatlantirishida yuz beruvchi kuch

$$P_F = (M_{\text{иѐд}} i_o \eta_o) / r_F \quad (1.1)$$

Bu yerda:

$M_{\text{иѐд}}$ - dvigatelning tirsakli valida erkin aylanish vaqti

(yordamchi mexanizmlar ishiga ketgan vaqtni chiqarib tashlagandagi samarali aylanish vaqti - yonilg'i uzatish, sovutish, elektrogenerator tizimlari);

i_o - transmissiyaning uzatma tengligi;

η_o - transmissiya va harakatlantirgichning umumiy foydali harakat koeffitsienti;

$$P_f = G_M(f \pm i) \quad (1.2)$$

bu yerda: G_M - mashinaning og'irligi. Mashinaning ishchi organida yuz beradigan

tortish kuch,

$$T = P_F - P_f \quad (1.3)$$

Mashina harakati (m/t) yoki uning ishchi organining tezligi tortish-tezlik xususiyatlarning muhim ko'rsatkichlari hisoblanadi. O'ziyurar yo'l mashinalarining nazariy tezligi (ishchi organida yuksiz harakat tezligi)

$$v_o = 2\pi r_2 \frac{n_e}{i_o} \quad (1.4)$$

bu yerda: n_e - dvigatel tirsakli vali aylanishining tezligi, s-1.

Ish jarayonida o'ziyurar yer qazish-transport mashinasi harakatining haqiqiy ishchi tezligi nazariy tezlikdan farq qiladi, shu sababli ishchi usknadagi qo'shimcha qarshilik harakatlangich tayanadigan yuza yoki material deformatsiyasi bo'ylab g'ildirakning sirg'alishiga olib keladi. Nazariy va ishchi tezlik o'rtasidagi farq joyidan jilmay harakatlanish (buksovanie) koeffitsienti bilan belgilanadi

r_F - yetakchi g'ildirak radiusi yoki yetakchi yulduzchaning o'rta radiusi.

O'ziyurar mashinaning harakat jarayonida unga qarshiliklar ta'sir qiladi; ulardan qo'zg'alishga qarshilik koeffitsienti f va joyning qiyaligi ibilan tavsiflanuvchi qarshiliklardir. Qo'zg'alishga qarshilik kuchining ahamiyati quyidagicha ifodalanadi.

$$\delta = (v_o - v_u) \quad (1.5)$$

Bundan ishchi tezlik

$$v_u = v_o(1 - \delta) \quad (1.6)$$

G'ildirakli yo'l mashinalari uchun joyidan jilmay harakatlanish koeffitsientining ahamiyatini N.A. Ulyanovning empirik formulasi bo'yicha belgilash mumkin.

$$\delta = A\Psi + B_{\psi}^n \quad (1.7)$$

bu yerda: A, V, n - tayanch yuza, tuproqning holati va xili, shinadagi havoning bosimi va protektorning rasmlariga bog'liq koeffitsientlar;

$\Psi = T/G_M$ nisbiy tortish kuchi.

Zanjirli yo'l mashinalari uchun joyidan jilmay harakatlanish koeffitsienti N.A.Zabavnikovning quyidagi formulasibo'yicha aniqlanadi.

$$\delta = \frac{2(T - \mu G_M)}{K_{\text{деф}} F_{m.M} (1 + n_m) L_{m.y}} \quad (1.8)$$

bu yerda: μ - zanjirmng tayanch shoxchasi tuproq bo ylab sirg ahsh chizig i koeffitsienti;

$K_{\text{деф}}$ -yerning fizik-matematik xususiyatiga bog'liq deformatsiya koeffitsienti;

$F_{m.M}$ -tuproqqatayanch maydonchasi;

n_m - tuproqqa tayanuvchi zvenolar soni;

$L_{m.y}$ - tayanch yuzasining uzunligi.

Shunday qilib o'ziyurar yer qazish - transport mashinasining tortish-tezlik xususiyati uchta ayrim ko'rsatkichlar: ishchi organida tortish kuchga qarashli, ishchi tezlikga qarashli va joyidan jilmay harakatlanish koeffitsientiga bilan tavsiflanishi mumkin.

Ishchi organida rivojlanadigan tortish quwat tortish-tezlik xususiyatlari kompleks ko'rsatkichi sifatida foydalaniladi

$$N_{T.T} = Tv_T \quad (1.9)$$

Tortish-tezlik xususiyatlari ko'rsatkichlarini tahlil qilish yoki tortish sinovlarini o'tqazish yo'li bilan belgilash mumkin. Hisob-kitob va sinovlarning natijalari tortish tavsifi deb nom olgan grafik tarzida ifodalandi. Bunda ishchi

tezlik, joyidan jilmay harakatlanish koeffitsienti, tortish quwati, shuningdek ishchi organida amalga oshiriladigan tortish kuchiga bog'liq yonilg'ini tenglash ko'rsatkichlarining ahamiyati ifodalanadi.

Tortish tavsifi yordamida turlicha tezlikda va turlicha og'irlikda mashina ishining asosiy ko'rsatkichlari bilan birga mashinaning foydali harakati tortish koeffitsienti, mashinaning pastki tezlikka o'tmasdan qarshilikning vaqtincha ko'payishini yo'qotish qobiliyatini tavsiflovchi tortish kuchi zahirasi, eng yuqori tortish qobiliyatidan kelib chiqib, mashina ishining maqbo'l tezlik tartibini aniqlash mumkin.

Yo'l mashinasining murakkab joylardan o'ta olish qobiliyati (o'tuvchanlik), ish bajarish jarayonida va bir ob'yektdan boshqasiga o'tishda tezlikni kamaytirmasdan massa markazining joyini o'zgartirish qobiliyatini aks ettirish ko'rsatkichlari bilan tavsiflanadi.

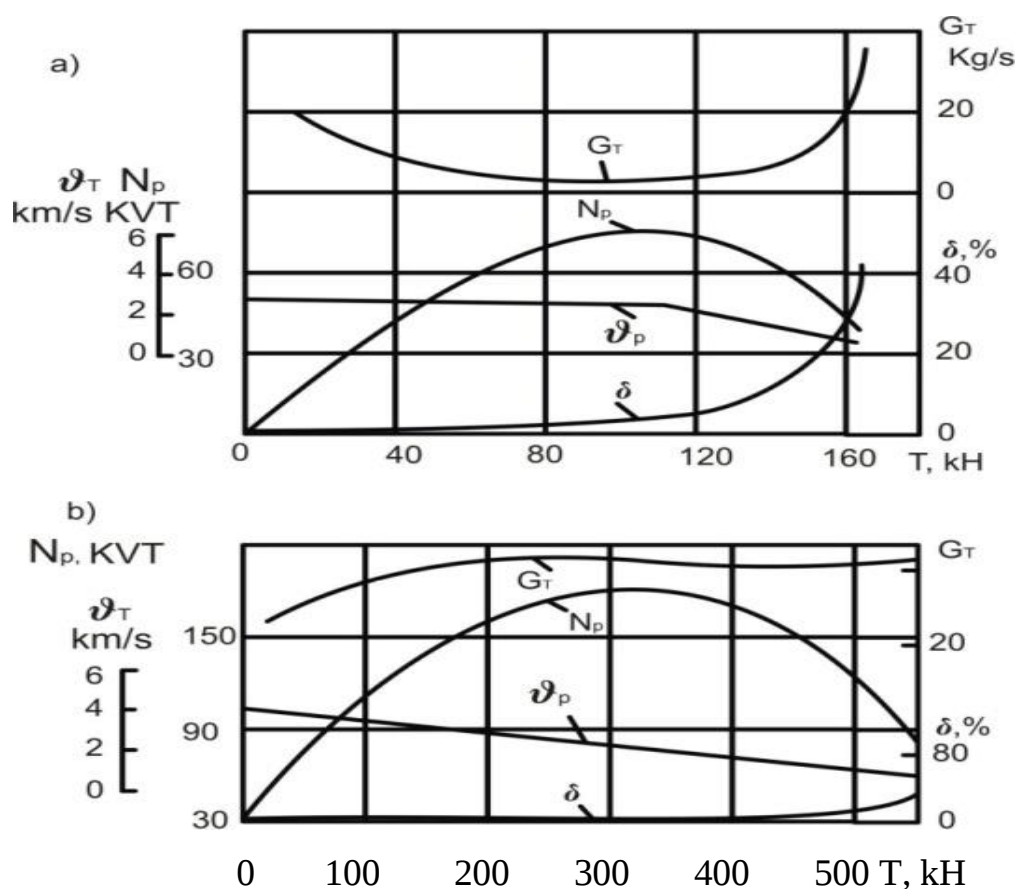
O'zi yurar yo'l mashinalarining o'ta oluvchanlik ko'rsatkichlarini uchta: geometrik, tayanch va tortish-tezlik guruhlariga bo'lish mumkin.

Yo'l o'tuvchanlikning geometrik ko'rsatkichiga mashina ishchi organining transport holatida turganida rama yoki transmissiyaning tayanch yuzasidan quyi nuqtasigacha bo'lgan masofani belgilovchi yo'lning yorag' tushgan joyi (klirens) kiradi. Ramaning old va orqa qismi pastki nuqtasi orqali old yoki orqa g'ildirakka (yoki zanjirning shoxchasiga o'tkazilgan gorizonttal tayanch yuza va urinma chiziq o'rtasidagi o'lchanadigan chiqish va kirish burchaklari; rama yoki transmissiyaning pastki nuqtasi orqali o'tadigan va g'ildirak (yoki zanjir) ichki yuzasiga tegadigan doira radiusi bilan belgilanadigan yurishning ko'ndalang radiusi; shassi va old hamda orqa g'ildiraklarga tegib turgan pastki nuqtadan o'tadigan doira radiusi bilan belgilanadigan yura olishining (pnevmag'ildirakli o'zi yurar mashinalar uchun) bo'ylama radiusi.

Bu ko'rsatkichlar bilan birga geometrik yurish qobiliyati burilishning minimal radiusi va burilish yo'lining kengligi bilan tavsiflanadi. Ular alohida guruhga ajralgan bo'lishi mumkin va mashinaning manevr qila olish ya'ni burilish yoki cheklangan joydan qayta o't olish qobiliyatini tavsiflaydi. Minimal radius va

burilish yo'li chap va o'ng tomonga burilishi

uchun belgilanadi. Agar pnevmag'ildirakli yo'l mashinalarining oldingi g'ildiraklari engashish imkoniga ega bo'lsa, burilishining minimal radiusi g'ildiraklarning engashgan va engashmagan holda belgilanadi. Burilish radiusi tashqi old g'ildiragi yoki zanjirning tashqi tomondagi izi bo'ylab o'lchanadi. Burilish yo'li pnevmag'ildirakli yo'l mashinalari uchun tashqi old g'ildiragi va ichki orqa g'ildiragining tashqi tomondagi izlari o'rtasidagi masofa sifatida belgilanadi.



2-rasm. Zanjirli traktorlar T-130MG-lning mexanik (a) va TZ-330ning gidravlik transmissiya (b) birinchi tezlikdagi tortish tavsifi (VNIIsroydormash ilmiy tadqiqot instituti ma'lumotiga asosan)

Tayanch yo'l o'tuvchanlik ko'rsatkichlari tayanch yuzasiga o'rtacha solishtirma bosimni tavsiflaydi. Bu zanjirli mashinalar uchun quyidagicha bo'ladi

$$P_{yp}^r = G_M / (2b_3 L_{m.y}) \quad (1.10)$$

bu yerda: b_3 - zanjirning eni. Pnevmoq'ildirakli mashinalar uchun

$$P_{\check{y}p}^k = \kappa_{\kappa} p_x \quad (1.11)$$

bu yerda: κ_{κ} - pnevmatik shina qoplamini hisobga oluvchi ko'effitsient (0,12...0,145);

p_x - shinadagi havo bosimi. Tortish - tezlik yo'l o'tuvchanlik qobiliyati o'lchovi mashina yurishining rovonligini tavsiflaydi va bir xil tayanch yuzasi bo'yicha va shunga mos tezlikda harakatlanishda ishning shu tartibida ishchi tezlikning nazariy tezlikka munosabati sifatida belgilanadi. Tayanch yuzasida harakatlantirgich ilashishni bo'zilishi natijasida mashinani bir joydan ikkinchi joyga ko'chirishda yurish tezligi pasaymasligi uchun quyidagi shartlarga amal qilish kerak.

$$T \leq T_u = G_{\text{цп}} \varphi_{\text{н}} \quad (1.12)$$

Bu quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$G_{\check{e}} = V_{\check{e}} \rho / t \quad (1.13)$$

bu yerda: $V_{\check{e}}$ - yonilg'iniko'rilayotganvaqti $\wedge$ oraliq'idasarflanishhajmi, 1;

ρ - yonilg'ining zichligi, kg/1.

Dvigatel samarali quvati N_e birligiga yomlg mi solishtirma sartlash. $g_e[z/(\kappa B m \cdot c)]$

$$g_e = 1000 G_{\check{e}} / N_e \quad (1.14)$$

Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi birligiga g_o yonilg'ining solishtirma sarfi

$$g_o = 1000 G_{\check{e}} / \Pi_T \quad (1.15)$$

bu yerda: Π_T - natural ko'rsatkichlarda mashinaning texnik unumdorligi;

$G_{\check{e}}$ - ifodasi mashinamng tortish tavsrfida (2-rasmga qaralsin) rivojlanayotgan tortish kuchiga bog liqholda keltiriladi. Minimal ahamiyatni g_e tortish va tezlik tartibi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Yo'l mashinalarining ergonomik

xususiyatlari boshqarishning qulayligi yoki yengilligini belgilaydi, mashinistning umumiy holati va ish qobiliyatiga ta'sir qiladi, ish joyining aniq odamning antropometrik ko'rsatkichlariga muvofiqligini belgilaydi.

Ergonomik xususiyatlar ko'rsatkichlari tizimiga: fiziologik, psixologik, antropometrik va gigienik ko'rsatkichlar kiradi.

Fiziologik ko'rsatkichlar mashina, mashinistning kuch, tezlik va energetika, ko'rish, eshitish va boshqa imkoniyatlariga muvofiqligini belgilaydi.

Inson organizmining energetika resurslari o'zining fiziologik faolligi va unumli ishini quwatlash uchun sarflanadi. Fiziologik faollik energiyani qon aylanish, nafas olish, tananing zarar holatda bo'lishi, tashqi dunyoni qabul qilishiga sarflashni talab qiladi. Bu maqsadlar uchun odam bir sutkada 8400 KDj sarflaydi. Mehnat jarayonida smena davomida qo'shimcha energiya sarflanadi. Agar soatlik ishga 256 KDj energiya sarflansa u yengil ish hisoblanadi, 512 KDj gacha o'rta qiyin, 768 KDj gacha o'rtadan yuqori, 1024 KDj gacha og'ir, 1280 KDj gacha juda og'ir hisoblanadi.

Mashinist mehnati og'irlashsa ish unumi kamayadi, ko'p xatoga yo'l qo'yadi va kasallikka chalinadi. Mashinist soatbay energiya sarflashni 420 dan 2100 KDj/ch gacha oshirsa uning unumdorligi taxminan 4 marta kamayadi va ish jarayonidagi xatosining nisbiy soni 8 marta ko'payadi.

Sinov natijalaridan foydalanish bilan belgilanadigan boshqaravning tig'izligi Kbt koeffitsienti mashinaning ergonomik xususiyatlarining fiziologik ko'rsatkichi hisoblanadi.

$$K_{\phi m} = \frac{A_{\phi}}{A_m} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{n.k} l_{n.\tilde{u}} m)}{A_H} \quad (1.16)$$

bu yerda: A_{ϕ} - smenadagi mavjud ish, Dj;

A_m - smenadagi me'yorlangan ish, Dj;

$P_{n.k}$ - richag yoki pedaldagi kuchlanish, N;

$l_{n.\tilde{u}}$ - richag (pedal) bilan bosib o'tilgan yo'l, m; m - smenadagi richag

(pedal)ni ishlatish soni; n - boshqariladigan richag (pedal)lar soni.

Yo'l mashinalari konstruksiyasiga xavfsizlikning yagona talabalariga muvofiq richaglarga tushadigan kuch 20... 60 N dan, pedallarga tushadigan 80... 120 N dan oshmasligi kerak.

Psixologik ko'rsatkichlar ish joylarining odamga berkitilgan va yangidan shakllanadigan mahorat, informatsiyalarni qabo'l qilish va qayta ishlash imkoniyatlariga muvofiqlashishi tavsiflanadi.

Ish joyining fazoviy strukturasi asosan uchta tarkib: operator joylashishining qulayligi; ish uchun zarar axborot olishni ta'minlovchi elementlar (sensor maydoni); boshqaruv organi (motor maydoni) bilan belgilanadi. Axborotlarni qabul qilish imkoniyati atrof muhit orientiri va ob'yektlari ko'rinishi bilan belgilanadi, bo'larni kuzatish uchun mashinaning bajaradigan ishiga muvofiq texnologik operatsiyalar kompleksini bajarish uchun zarur.

Masalan, VNIISstroydormash ma'lumotlariga muvofiq avtogreyderlarni boshqarishda ko'rish imkonining quyidagicha talablari namoyon bo'ladi (3-rasm). Oldingi (boshqariladigan) 8 g'ildirak, hamma holatlarda ko'chki

bo'laklari - 9, 10, 3, mashina g'ildiraklaridan 0,5 m dan uzoq bo'lmagan masoadagi ustning yoki zovurlarning cheti - 11, mashina o'qidan 5 m uzoq bo'lmagan mashinaning orqa chetigacha yerning do'ngligini 12 ko'rish lozim. Bundan tashqari, avtogreyder g'ildirakli mashina bo'lgani uchun umumiy transport oqimida yura olishini hisobga olib, 12 m masofadan 5 m balandlikdagi yo'l belgisi va svetoforni - 4, yon tomonidan 3,5 m balandlikdan - 5, 10 m dan kam masofada old va orqadan yo'lning cheti - 6, 1, 10 m dan kam masofa old va orqadan yo'lning baland joyi ko'rinishi kerak - 7, 2.

Mashinist kabinasidan yo'l mashinalari ish frontining ko'rinish darajasi gorizonta tekislikning ko'rinish koeffitsienti bilan baholanadi

$$K_{yp}^T = F_M / (F_K - F_M) \quad (1.17)$$

bu yerda: F_M - mashina tasvirining gorizonta maydonchasi;

F_k –gorizontal yuzaning kabinadan ko'rinmaydigan maydoni.

Ekskavator va kranlardan ko'rinishni baholashda, shuningdek vertical yuza ko'rinish koeffitsienti belgilanadi.

$$k_{kyp}^B = \frac{\varphi_v}{\varphi_T} \quad (1.18)$$

bu yerda: φ_v/φ_T - vertikal ko'rinish sektorining muvofiq chinakam va talab etiladigan burchaklarifodasi ish organining harakat radiusiga bog'liq.

Kabinaning oynavandligi ko'rinish koeffitsienti kattaligiga ta'sir etadi, bu oynavandlik koeffitsienti bilan baholanadi.

$$h_o = \sum S_o / \sum S_n \quad (1.19)$$

bu yerda: $\sum S_o$ va $\sum S_n$ –kabina oynasi va panellari maydonlari yig'indisi hajmi

Komfort zonasiga boshqaraolganlarini joylashtirish mashinistning mashinani boshqarishidagi maqsadga muvofiq holatda bo'lishini ta'minlaydi.

Antropometrik ko'rsatkichlar boshqaravorganlarining qulay joylashish koeffitsienti bo'yicha baholanadi.

$$k_{kom} = S_x / S_{kom} \quad (1.20)$$

bu yerda: S_x va S_{kom} - kabinada boshqarav organlarining haqiqiy va yaxshi joylashishiga mos ko'rsatkichlar.

Bu ko'rsatkichlarning ahamiyati ekspert baholash usuli bilan belgilanishi mumkin. Hozirgi vaqtda energiya sarflashini aniqlash va algoritmik tahlil asosida boshqarav richaglarining to'g'ri joylashishini baholash usullari ishlab chiqilmoqda.

Gigienik ko'rsatkichlar shovqin, tebranish, yoritilish, harorat, namlik, changlik, zaharlilik darajasini tavsiflaydi.

Yo'l mashinalari aerodinamik va struktura shovqinlarining manbai hisoblanadi. Aerodinamik shovqin gaz taqsimlash va dvigatelni sovitish (ventilyator) tizimidan chiqadi. Struktura shovqini dvigatel ishlaganida rama,

transmissiya va sirt qoplami tebranishidan kelib chiqadi. Shovqinning ditsebellarda (dB) o'lchanadigan me'yoriy parametrlarini ifodalashda oktav yo'lida (turli chastotalarda yaqin bir nomdagi ovozlarning o'rtasidagi intervallarda) ovoz bosimi darajasi 31, 50, 63, 123, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 9000 Gts o'rta geometrik chastotalar qabul qilingan. Shovqinni taxminiy baholash uchun ovoz o'lchagichning "A" shkalasi bo'yicha ovoz darasidan ditseballarda foydalanishga yo'l qo'yiladi. Ovozning cheklangan va ekvivalent darajasi 85 dBA ga mos keladi.

Tebranish va uning ta'sirida odam tanasida paydo bo'lgan, uning ish qobiliyatini pasaytirishi va salomatlikka ta'sir etadigan bir qator o'zgarishlarni keltirib chiqarishi mumkin. 2 Gts gacha chastota bilan tebranish dengiz kasalligini keltirib chiqarishi mumkin, odam tanasining o'z tebranish mos tebranishlar chastotalariga o'ta xavflidir. 11...45 Gts diapazondagi silkinish ichki jixozlarda bir qator funktsional buzilishlar sababli bo'lishi mumkin. Mashinadan kabina va o'rindiq roli orqali umumiy tebranish, shuningdek boshqarav richagi va pedali orqali o'tadigan lokal tebranish mashinistga ta'sir etadi. Tebranishning gigienik me'yori belgilangan, bu esa tebranish tezligining yo'l qo'yiladigan amaldagi ahamiyatini belgilaydi. Tebranishning intensivligi komfort, samarali ish va inson salomatligi uchun xavfsizlikni ta'minlovchi shartlardan kelib chiqib, 1 dan 90 Gts gacha chastotalar diapazonida me'yorlanuvchi tezlashish ahamiyati bilan tavsiflandi. 4...8 Gts diapazonida vertikal tebranishning yo'l qo'yiladigan jadallashtirish ahamiyati quyidagicha: 63 sm/s² - salomatlik uchun xavfsizlik shartlaridan; 31,5 sm/c² - mehnat unumdorligini ta'minlash shartlaridan; 10 sm/s² - komfortni ta'minlash shartlaridan tashkil topadi.

1.2. Ish qobiliyati va uning asosiy ko'rsatkichlari.

Ish qobiliyati - yo'l mashinalarining belgilangan ishlarini bajarish qobiliyatini tavsiflovchi barcha parametrlarining qiymatlarini me'yoriy texnik va (yoki) konstruktiv hujjatlar talablariga muvofiqligidir.

Parametr qiymatining belgilangan qiymatidan chetlashishi **ishga yaroqsizlik** deb ataladi. Buzilish sonini kamaytirish va uni bartaraf qilishda (buzilish yuz

berganda) mashinalarning agregatlari va tizimlarini ularning ierarxik tuzilish sxemasi bo'yicha ko'rib chiqish kerak.

U asosiy funktsional elementlar (qism va yig'uv birliklari), ularga bo'ysunish darajasida joylashgan kuch o'tkazish elementlari va kinematik zanjirlardan iborat bo'lishi va ular o'rtasidagi aloqani aks ettirishi lozim.

Aloqa **to'g'ri** va **vositalilarga** bo'linadi. To'g'ri aloqa yig'uv birliklari va qismlarini yaxlitlaydi. Vositali aloqa esa (moylash va sovutish suyuqliklari, yordamchi elementlar) mashinalarning ish qobiliyatini ta'minlaydi.

Buzilish to'g'ri aloqada (shartli ketma - ketligi tizimi) mashinani ishga yaroqsizlikka olib keladi. Bunday ishga yaroqsizliklarni bartaraf etish yoki oldini olish rejali zarar bo'lganda texnik xizmat ko'rsatish yo'li bilan bajariladi. Ishga yaroqsizlikning vositali aloqasi (shartli parallel tizimlar yo'l mashinalarini to'g'ridan - to'g'ri yaroqsizlikka olib kelmaydi, bunda uning ishlash jarayoni yomonlashadi, yig'uv birliklari imkoniyati kamayadi, mashinaning agregatlari va mexanizmlarining ishlash samaradorligi pasayadi. Ishga yaroqsizlikni bartaraf etish yoki oldini olish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish TX bilan birga bajariladi. Bu esa bir kancha operatsiyalar (masalan, karter moyini almashtirish, nazorat va diagnostik ishlarni) bajarishni umumlashtiravchi, TX ko'rinishda texnik xizmatning asosiy qismi bo'lgan TX va Tning TX tizimini tashkil etadi. Ishlatishda yaroqsizlikni bartaraf etish me'yorlari (**joriy ta'mirlash**) TX va T tizimining ikkinchi qismidir. Bu qismlar o'zaro to'g'ri va vositali aloqaga ega, ammo tashkil bo'lgan me'yorlarni uni **tayyorlik koeffitsienti**; K_T ni aniqlaydi va **texnik foydalanishi**; K_{tf} - mashinalarining ish qobiliyati va ishlatish korxonalari texnik xizmati faoliyatining muhim ko'rsatkichlari.

Bundan tashqari, **texnik tayyorgarlik** koeffitsienti deb ataluvchi a_x tarqalgan. **Tayyorlik koeffitsienti** K_T -ob'yektning ixtiyoriy vaqtda ish qobiliyatiga aylinish ehtimoliga egaligi va uni rejalashtirish davomida foydalanilayotgan ob'yektning maqsadga muvofiq emasligini ko'rsatadi.

Statik tayyorlik koeffitsienti, kuzatilayotgan ishga qobiliyatli ob'yektlarning N ishga yaroqli bo'lish vaqtlari yig'indisini, hosil bo'lgan ob'yektlar soni, ishlatish

davri T_{lsh} (rejali ta'mirlash texnik xizmat ko'rsatishda bekor turganidan tashqari)ga nisbati:

bu yerda: T_u - ilashishning kuchi;

G_{cu} - yetakchi g'ildiraklarga yoki zanjirlarga kelgan mashinaning og'irligi;

φ_H - tayanch yuzasi bilan harakatlantirgich ilashish koefitsienti.

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^N \xi_i}{N T_{HIII}} \quad (1.21)$$

bu yerda: ξ -ni ob'yektning ishga yaroqli holatda bo'lish vaqtining yig'indisi ($i= 1,2...N$).

Xizmat ko'rsatish tartibida buzilgan ob'yektni tiklash tezda oshlashni ko'zda tutuvchi, tayyorlik koefitsienti

$$K_T = \frac{T_o}{T_o + T_T} = \frac{1}{1 + \rho} \quad (1.22)$$

bu yerda: T_o - yaroqsizlik holati; T_T - o'rtacha tiklanish vaqti, s;

$$\rho = \frac{T_T}{T_o} \quad (1.23)$$

Texnik foydalanish koefitsienti $K_{T,\phi}$ ta'mirlashda texnik xizmat ko'rsatishda turishini hisobga oladi. Statistik koefitsient $K_{T,\phi}$ kuzatilayotgan ishga qobiliyatli N ob'yektning ishga qobiliyatli holatda bo'lish vaqtining yig'indisi N, berilgan ishlatish vaqti T_{eks} ga nisbati:

$$K_{T,\phi} = \frac{\sum_{i=1}^N \xi_i}{N \cdot T_{\text{ЭКС}}} \quad (1.24)$$

Agar ishlatish uchun berilgan vaqt $T_{\text{ЭКС}}$ turli buyumlar uchun turlicha bo'lsa, u holda formula (5.3) o'z ko'rinishini o'zgartirad.

$$K_{m,\phi} = \frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{н}} + t_{mAM} + t_{m.x}} \quad (1.25)$$

bu yerda: $t_{\text{н}}$ - hamma ob'yektlar ishining yig'indisi;

t_{mam} —hamma ob'yektlarning rejali va rejadan tashqari ta'mirlashda bekor turish vaqtining;

$t_{\text{m.x}}$ - barcha ob'yektlarning rejadagi va rejadan tashqari texnik xizmat ko'rsatishda bekor turish vaqtlarining yig'indisi. Qayd etish kerakli, agar rejadagi va rejadan tashqari ta'mirlash t_{mam} , shuningdek kapital ta'mirlashda bekor turib qolgan vaqtlar yig'indisi (5.4) formula yordamida hisoblangan natijalar texnik tayyorlik koeffitsienti deyiladi.

Ishlatish korxonalarining tajribasida vaqt birligini mashina - kun deb qabul qilingan. Shuning uchun koeffitsient hisob davrida statistik ma'lumotlarga ko'ra quyidagi nisbatda aniqlanadi.

$$K_{m.\phi} = \frac{\sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я.}i}}{\sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я.}i} + \sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{m.x}i}} \quad (1.26)$$

bu yerda: - ishga yaroqli holatda bo'lgan mashina - kun sonining yig'indisi

($i=1,2,3..i,..N$);

$\sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я.}i}$ - TX va ta'mirlashda turib qolgan vaqtdagi mashina-kunlar sonining yig'indisi $\sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{m.x}i}$ ni aniqlash uchun me'yoriy ma'lumotlarga ko'ra (5.5) formula ko'rinishini o'zgartiramiz, surat va maxrajini $\sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я.}i}$ ga bo'lib,

$$K_{m.\phi} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{m.x}i} / \sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я.}i}} \quad (1.27)$$

ni olamiz.

Kasr maxrajining ikkinchisi bir kunga kelgan ishga yaroqli holatning TX va ta'mirlashdagi bekor qolgan vaqtning bir qismini aniqlaydi. Me'yordagi ma'lumotlarga ko'ra koeffitsienti topish uchun, 1 mash-soatga tushgan yoki 100 m.s mashina ishi va bir kundagi ishga yaroqli holat Shu birlikda belgilangan ishlashga ko'paytirib, solishtirma bekor qolgan vaqt V ni aniqlanadi.

$$\sum_{i=1}^N M\Delta_{m.xi} / \sum_{i=1}^N M\Delta_{\text{я}i} = Bt_{cc} \quad (1.28)$$

Me'yorli ma'lumotlarga ko'ra koeffitsient $K_{m.u}$ ni aniqlash uchun tenglamaning oxirgi ko'rinishi:

$$K_{m.\phi} = \frac{1}{1+Bt_{cc}} \quad (1.29)$$

bu yerda: B - me'yor bo'yicha hisoblangan TX va ta'mirlashdagi solishtirma bekor qolgan vaqt, bekor turgan kunlar moto-soat yoki bekor qolgan kun 100 moto-soat;

t_{cc} - o'rtacha sutkali ortiqcha ishlash moto-soat yoki 100 moto-soat;

$$t_{cc} = 0,01 t_{cm} n_{cm} K_{\phi} \quad (1.30)$$

Bu yerda: t_{cm} —davomiyligi;

n_{cm} - sutkadagi smenalar soni;

K_{ϕ} - smena ichidagi foydalanish koeffitsienti.

Ishlatish korxonalarining texnik xizmati, yo'l mashinalari saroyida yuqori ish qobiliyatni ta'minlashga qaratilgan, bu esa texnik foydalanish koeffitsientini qiymatini baholaydi. Bu bilan nisbatdan foydalangan holda statistik ma'lumotlarga ko'ra korxona ishchilarining e'tiborini aniqlash tushuniladi. Hisoblash natijalarini talil qilish uchun, koeffitsient qiymatini, yo'l mashinalarining sutkali, ish natijasini o'zgarish qonuniyatlarini bilish lozim.

1.3. Agregat va tizimlarning ish qobiliyatini yo'qotishining o'ziga xos turlari.

Asta-sekin yoki to'satdan buzilishning sodir bo'lishi ish qobiliyatining yo'qotishini bildiradi. **Asta-sekin buzilish** mashinaning berilgan bir yoki bir nechta parametrlarining asta-sekin o'zgarishi bilan tavsiflanadi. Masalan, porshen xalqasi va gilzaning yeyilishi sababli dvigatel quvati asta-sekin pasayadi. Ressor metall listlarining eskirish uning egilishi yo'qolishiga tegishlidir. Konstraktsiya materiallarining yeyilishi va eskirishi bunday buzilishga olib keladi.

To'satdan buzilish - mashinalar ish qobiliyatini aniqlovchi berilgan bir yoki

bir nechta parametrlar notekis o'zgarishi bilan tafsiflanadi. Bunday buzilishga sinish (masalan, ressor listining sinishi) va konstrukion materiallarning uzulishi kiradi (masalan, rezinotexnik mahsulotlar, kamera diafragmasi, zichlatgich detallar). Paydo bo'layotgan bunday buzulish loyihada hisoblanmagan og'irliklar orqali (yo'l notekisligidan g'ildirak urinishi va ressor buzilishi) tushuntiriladi.

Detallar, yig'im birliklari, agregatlar, konstraktsiya elementlarining ishdan chiqish yoki ishga qobiliyatli elementlarning o'zaro bog'lanishining buzilishi berilgan tizim yoki mexanizmlarning ishi me'yorida bajarishini qisqartiradi.

Yo'l mashinalari qismlarining yaroqsizligi uni me'yoridan ortiq ishlatish natijasida yuzaga keladi (detallar, yig'im birliklari) yaroqsizlikdagi bunday ishlash **resurs** deyiladi va me'yoridan ortiq (masalan yeyilish) texnik hujjatda ko'rsatiladi.

Berilgan nomdagi bir ob'yektda chegaraviy holat t_1 , ikkinchisi t_2 , chinchisi t_3 va x.z ishlash orqali yuzagakeladi. Ishlash natijasi t_x, t_2, t_3 tasodifiy qiymat bo'lib analitik shaklda murakkabligi yoki imkoniyati yo'qligi uchun harbir aniq holat uchun bir qancha turdagi ta'siri orqali tushuntiradi.

Muxandislik masalalarini echishda, detal almashtirish, zaruratini aniqlash avtosaroy bo'yicha rejalashtirish davomida agregatlarning yig'im birliklari yoki ishlab chiqarishni rejalashtirishda ehtiyot qismlar, o'rtacha resursni bilish talab etiladi. Cheklangan holat uchun ishlash natijasining taqsimlanish qonunini bilish zarurati kelib chiqadi (buzilishning qismi taqsimlanishi). Tasodifiy qiymatlarning taqsimlanish qonuni, turli munosabatlar, imkoniyati bo'lgan tasodifiyqiymatlar t munosabatini ko'rsatuvchi va har xil nisbat ehtimolligiga to'g'ri keladigan $f(t)$, funktsiyalar $F(t)$,

ehtimollik $P(t)$ yoki jadallashuvchanlik tushuniladi. Taqsimot qonuni har bir sanab o'tilgan bog'Tanishlarni bir xildaaniqlaydi.

Taqsimot qonunida tasodifiy ishlash t oxirgi holatga olib borishda asosiy sabab buzilishdir. Masalan:konstraktsiya elementlarinig ishdan chiqishi, yeyilishning normal taqsimot qonuniga mos kelishi, kuchlanishni chegaradan oshib ketishi (zarba va boshqalar) - eksponentsial qonuni bilan materiallar eskirishi Veybulla - Gnedenko qonuniga mos keladi.

Har bir qonun ma'lum xususiyatga ega, ya'ni yaroqsizlikni oldindan ko'ra oladi. Uning oldini olish chorasini ko'ra oladi va ishdan chiqishini oldindan ayta oladi eng muhimi mexanik asosga ega bo'lgan yo'l mashinalari ishonchlilik va me'yoriy taqsimot qonuniga ega.

1.4. Ish qobiliyati o'zgarishining qonuniyligi va uning mashinalardan foydalanish samaradorligiga ta'siri.

Yo'l mashinalaridan samarali foydalanishning muhim tafsifi - mahsulot birligidagi solishtirma miqdorda ishlab chiqarish narxi yoki tannarxi deyiladi. Tannarx tayyorlash narxiga yoki sotib olish va ishga qobiliyatli holatni ta'minlash, ishlatiladigan materiallar sarfiga bog'liq.

Mashinadan samarali foydalanishda uning ishonchliligiga ta'sir etuvchi asosiy omillar quyidagilar:

1.Umumiy eskirish narxiga bog'liq bo'lgan, birinchidan tayyorlash narxi yoki hisobdan chiqarish narxi ko'rsatilmay sotib olinadigan mashinalar (tugatish narxi) va konstruksiyada ko'rsatilgan bo'lsa, shinalar narxi (g'ildirak yurgazuvchi), ikkinchidan kapital ta'mirlashning umumiy narxi, agar buzilgangacha vaqtdan o'tkazish ishlatilsa, u o'rtacha resursga teng, bu esa ob'yektni ishlatish boshlanishdan to uni hisobdan chiqarguncha bo'lgan holatlarga bog'lik bo'ladi.

2.Texnik xizmatda muvofiqlashtirilgan davriy ish bajarish narxi.

3.Joriy ta'mirlash narxi (buzilish va yaroqsizlikni bartaraf etish yoki uni ogohlantirish).

4.Buzilishni bartaraf etish va texnik xizmat ko'rsatish davomida mashinaning turib qolish zarari.

5.Ishlatish davrida, bartaraf etib bo'lmaydigan, o'zgarib qolgan masofalar va kinematik juftliklar lyuftlari va kuchlanish zanjiridagi boshlang'ich qiymatdan mumkin bo'lgan chegaragacha.

Shunday qilib mashinalarning ishlab chiqarishga chidamliligi va ishlatish qiymatiga ta'sir etuvchi beshta asosiy omil mavjud.

Sanab chiqilgan omillarning o'zaro bog'likligini ko'rib chiqamiz. Bayon etish qulay bo'lishi uchun birinchidan shart qabul qilamiz: mashina kapital ta'mirlanmagan. Bu esa umumiy yeyilish qiymatini tayyorlash narxi (yoki sotib olish) bilan tenglashga imkon beradi va shu bilan birga birinchi kapital ta'mirlashga - to'la resursga, ya'ni sanab chiqilgan omillarning birinchisiga kiradi.

Zamonaviy fan va texnika taraqqiyoti va yo'l mashinalari texnikasining ishonchli tayyorlanganligi, minimal texnik xizmat va ta'mirlash, shu bilan birga ish natijasi birligidagi ishga qobiliyatsiz holatda turib qolish solishtirma hisobini kamaytiradi. Ammo tayyorlik qiymati bunday mashinalarda sezilarli o'sishi, keyingi omillar, bilan yuz bergan zarar qiymatini kamaytirishni kuchaytiradi. Aksincha ularni tayyorlashda ishonchli bo'lmagan mashinalar nisbatan arzon, ammo xarajat narxi ishlatishda keyingi omillarda ko'rsatilgandek, nihoyatda yuqori. Bunga asosan, birinchi sanalgan omil keyingilari bilan o'zaro bog'lanishi, ularni birgalikda tahlil etish majburiyatini yuklaydi.

Mashina ish qobiliyatining yuqori ko'rsatkichi, ko'rsatilgandek texnik foydalanish koeffitsienti, bekor turib qolishni aks ettiravchi TX va mashinani ta'mirlash, qiymat hisobidan, saroydagi bekor holdagi tarkib narxining oshishi ishga qobiliyatli holatda kompensatsiyalanadi (4-omil). Bunday oshirish aniqrog'i umumiy zaxira bo'lib, u ma'lum qiymatga ega.

Ta'mirlashda turib qolish buzilish chastotasiga bog'lik va bir xil sharoitda qancha tez buzilsa, bekor turib qolish shunga ko'payadi. Yeyilgan yig'ma birliklari, buzulishning chegara holatga etib borishi bilan paydo bo'ladi va uni oxirigacha yeyilish deyiladi. Yig'ma birliklar va detallar qancha ko'p resursga ega bo'lsa, bekor turish vaqti kam bo'ladi va buni teskarisi. Yig'ma birliklari qancha ko'p bo'lsa, detallar resursi shuncha ko'p bo'ladi. Charchaganigacha ishlaganda bekor turish vaqt kam bo'ladi yoki aksincha.

Ishqalanish juftligiga ega bo'lgan ko'pgina yig'im birliklari resurslar TX ning chastotasiga bog'lik (davriyligi) u muhitni ishqalanish jarayonini tiklaydi, eskirish tezligini pasaytiradi. Shuningdek, texnik xizmat ko'rsatish ishlarini bajarishda mashinalar to'xtab, mo'ljallangan ishlarda qatnasha olmaydi, lekin bir

vaqt mashina buzilib to'xtab qolishini bartaraf etiladigan vaqtdan kam bo'ladi. Bu ham qiymat nisbatiga kiradi.

Yig'ma birligini resursi t_p va xizmat ko'rsatish davri t_{mk} orasidagi bog'lanishni ko'rsatimiz, bunda resurs t_p funksiyasi N davri t_{mk} deb qaraymiz:

$$t_p = \varphi(t_{mk}) \quad (1.31)$$

Shubxasiz ma'lum, xizmat ko'rsatish oraliqqacha davr t_{mk} ni kamaytirish, mufofiqlashtirilgan holatda ishlash uchun yangi kiritilgan konstruktiv va nokonstruktiv elementlar bilan resurs t_p ning qiymatini oshirish mumkin.

Boshlang'ich ma'lumot sifatida (6.1) bog'lanishni aniqlash uchun, birinchidan, yeyilish qonuniyatlari darajasini ko'rsatilayotgan etarli katta ish vaqtida ikkinchidan alohida yirik va alohida mayda davriy xizmatlarni aniqlash qonuniyatlaridan foydalanish mumkin. Ikkinchi holatda parallel tizimlarni to'xtatmay ishlash ehtimolligi talab etiladi (bevosita bog'lanish).

Dastlabki shartlarni hisobga olgan holda ishlab chiqilgan usullarni navbat bilan ko'rib chiqamiz. Ular ichida birinchisi eskirish U , ishlashga ketgan vaqt funksiyasi darajasi ko'rinishida aks etadi.

$$U = at^\alpha \quad (1.32)$$

Resursning o'zgarishiga xizmatning ta'sirini aniqlaymiz. Mumkin bo'lgan yeyilish chegarasi U berilgan bo'lsin $U > 1$ bo'lgan holatda (6.1 rasm, 1 egrichiz) eskirish egri chizig'i (6.2) qiymatlari ma'lum. Birinchi navbatda xizmat ko'rsatilgan holat uchun resursni aniqlaymiz. 1 chiziqni U chiziq bilan kesishuvchi (6.2) da analitik ifodalangan holda resurs t_x ni aniqlaydi.

$$t_p = \left(\frac{U_q}{a}\right)^{1/a} \quad (1.33)$$

Endi faraz qilaylik, xizmat i - davr bilan xizmat t_k bajariladi. Bu yerda $t_{mki} < t_{p1}$ ishlangan vaqt $\Delta U = \Delta U_{ki}$ 8.9 munosabat bo'yicha aniqlaymiz. U holda

$$\Delta U_{xki} = at_{xki}^a \quad (1.34)$$

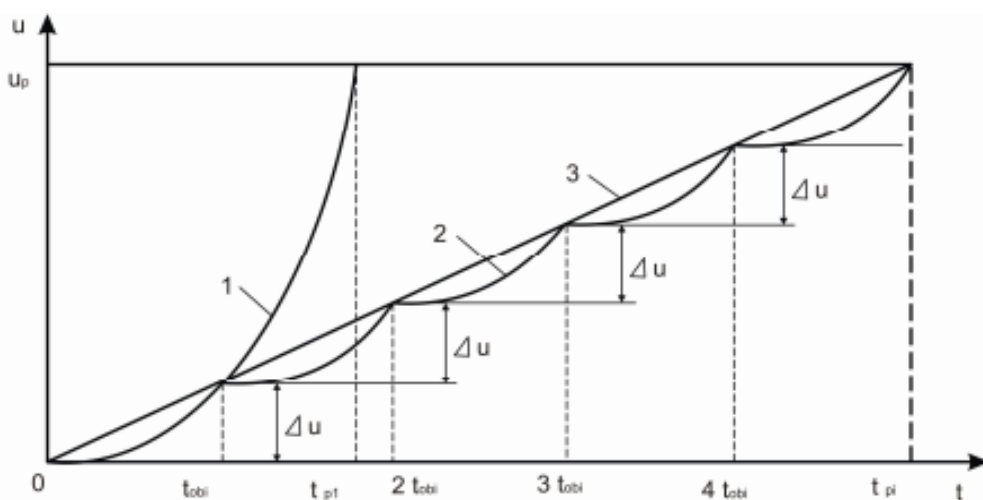
So'ngra muhit butunlay o'z holiga keladi va eskirish jarayoni tiklanadi va bu holat 6.1-rasmda keltirilgan. Bunday bir nechta egri chiziqlardan iborat bo'lgan chiziq 2, V_p darajasiga " t_{pi} " ish vaqti ichida va $t_{pi} > t_{p1}$ emirilishning chiziqliqonuni esa (3 to'g'ri chiziq) egri chiziq 2 ning appreksimatsiyasi natijasida hosil bo'ladi.

Shu davri t_{pi} davriy xizmat oralig'i i resursi hisoblanadi va uning kattaligi xizmatlar soni va shu vaqt davri bilan aniqlanadi. Xizmatlar sonini esa maksimal emirilish V_p ni emirilish miqdori ga nisbati orqasida aniqlanadi. U holdat $t_{pi} = \frac{U_q}{\Delta U_{xki}} \cdot t_{xki}$ yoki nisbatdan foydalanilsa:

$$t_p = \frac{U_q}{at_{xki}^a} t_{o6} = \frac{U_q}{at_{xki}^{a-1}} \quad (1.35)$$

Aslida tobelikni aniqlash vazifasi munosabat bilan hal etilgan Davriylikning resursiga ta'siri quyidagi parametrlardan ko'rinadi. Ko'rinadiki, binobarin resurs ish natijasi birligidagi o'rtacha solishtirma eskirish , qabul qilingan o6 t va 3 marotaba bog'lanishda o'zgaradi. Davriylik qiymatini o6 t resursga ta'siri katta va u egri chizma 1 ning qaysi qismida yeyilishning 0 dan 1 gacha yoki 0 dan 9 birlik ishga kiygan vaqtni aniqlaydi.

Texnik xizmatni qo'llashni chegaralash qiymatni hosil qiladi va 1 dan qancha katta bo'lsa TXning zaruriyati shuncha katta bo'ladi va uni bajarish unga teng sharoitda bajariladi.



3-rasm. Resurs xizmatining davriyligiga va eskirishining zhegara holatiga bog'lanishi.

Yevilishnins o'rtacha tezlisi γ_y mumkin bo'lean vevilish U_q ni resurssa

nisbati bilan aniqlanadi γ_y ni aniqlash uchun burchak koeffitsientiga, son jixatdan teng bo'lgan to'g'ri chiziq formuladan foydalanib, ob'yekt, moy almashtirilmasdan ishlagan sharoitda yeyilishni isbotlovchi va qiymatni sinash yo'li bilan aniqlash mumkin. Tekshirishlar taxlili shuni ko'rsatadiki, yeyilish egri chizig'ini sanoqli tafsifini aniqlash da ikki bosqichdan iborat sinov olib borish maqsadga muvofiq:

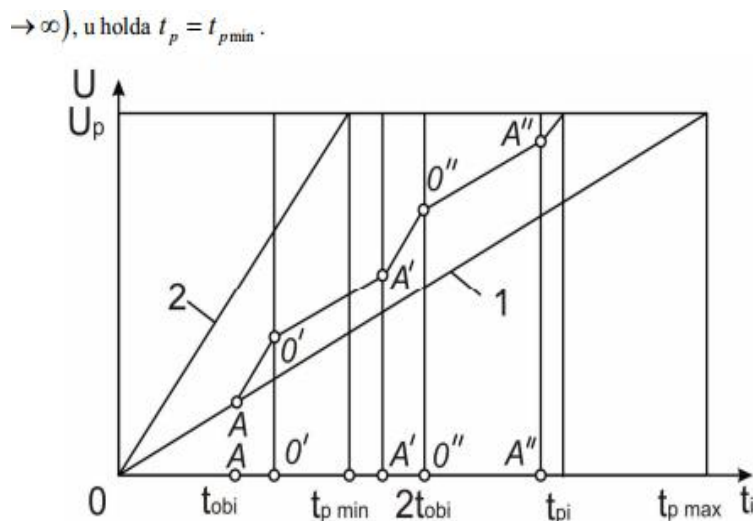
$$\gamma_y = at_{ok}^{a-1} \quad (1.36)$$

Birinchidan - fizik modellash uchun aniq ishlatib sinab boshlang'ich ma'lumot topish va ikkinchidan uni amalga oshirishdir. Karter moyining davriyligini aniqlash uchun spektral analizdan foydalaniladi. Oldindan bajarilgan hisoblar bor ma'lumotlardan foydalanishni kamaytirmaydi (ilgari bajarilgan tekshirish natijalari va ekspert bahosi, aniqlangan jarayon bo'yicha ko'rsatish).

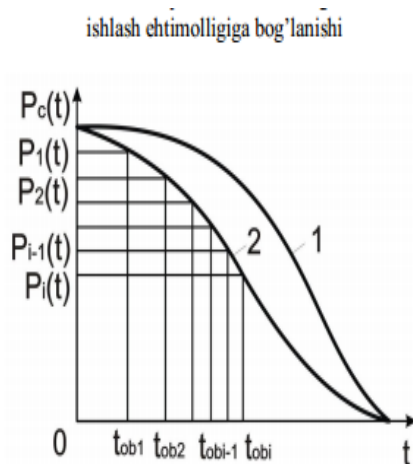
Qachonki yeyilish qonuniyati noma'lum bo'lsa, ammo parallel (qiyosiy bog'liq) tizimlarining to'xtovsiz ishlash ehtimolliligi ko'rsatilgan va bu tizimlarni ishga qobiliyatli holatdagi yig'im birliklari resurslari va uning sinish xollari uchrashi mumkin.

Shunday qilib, parallel tizimlarning sinish resursi agregat yig'im birligi $t_{p \min}$ bo'ladi, ammo ishga qobiliyatliholatda resurs tizimlari maksimal bo'ladi $t_{p \max}$. Tizim o'z funktsiyasini $P_T(t)$ ehtimollikda bajaradi. Yig'ish birligini resurs t_p ni parallel tizimlar xizmat davridan t_x k bog'liqligini aniqlash lozim.

Boshlang'ich ma'lumot grafigi ko'rsatilgan, bu erda to'g'ri chiziq 1 ma'lum bo'lgan kichik xizmatdavriga tegishli, to'g'ri chiziq 2 ma'lum bo'lgan katta davrga to'g'ri keladi. Bu to'g'ri chiziqlar maksimum $t_{p \max}$ va minimum $t_{p \min}$ yig'im birliklari resursni aniqlaydi. Parallel tizimlar $P_c[t]$ ni beto'xtov ishlash ehtimolligi ko'rsatilgan. Egri chiziq 1 birinchi marta ishdan chiqquncha ish natijasining taqsimlanishini ko'rsatadi, 2 egri chiziq ishdan chiqishlarni oralig'i. E'tibor berish kerakki asosan egri chiziq 2 dan aniq mulohazalarga ko'ra foydalaniladi. Resurs t_t uchun quyidagi tengsizlik o'rinli



4 - rasm. Resursli parallel tizimlarning beto'xtov ishlash ehtimolligiga bog'lanishi



5 - rasm. Parallel tizimlarning beto'xtov ishlashini egri chiziqli o'zgarish ehtimolligi.

Resurs va yig'im birliklari orasidagi bog'lanish va parallel tizimlarining beto'xtov ishlash ehtimolligi to'la ehtimollik formulasi yordamida aniqlanadi. Uni shunday belgilaymiz:

$P_1(t_j)$ - ishga yaroqli holatdagi tizimni yig'im birliklarining beto'xtov ishlash ehtimolligi. Bu holatga yig'im birliklarini maksimal resursi t_p to'g'ri keladi.

$P_2(t)$ - ishga yaroqsiz holatdagi tizimlarni yig'im birliklarini beto'xtov

ishlash ehtimolligi. Resursning $t_{p\min}$ holati uchun $P_{ci}(t)$ va $F_{ci}(t)$ - beto'xtov ishlash parallel tizimlari t_{xk} ; xizmat davrida ishdan chiqish ehtimolligi.

Yig'ma birligi $P_i(t)$ ning buzilmasdan ishlash ehtimolligi ish natijasi "t" uchun davriy xizmat "i" tizimida quyidagi munosabatdan aniqlanadi.

$$P_t(t) = P_T(t_{mxi}) \cdot P_1(t) + F_T(t_{mxi})P_2(t) \quad (1.37)$$

Agar ish natijasi davrida (bu $P_c \setminus f_{mxi} = P_T(t)$) uchun $P_T(t + At_{mxi}) = P_T \setminus t$) davriylik funktsiyasi bo'lsa, uning o'rtacha qiymatidan foydalanamiz

$$P_{c.y} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\int_0^{kt_{mxi}} P_T(x) dx}{kt_{mxi}} = \frac{\int_0^{kt_{mxi}} P_T(x) dx}{kt_{mxi}} \quad (1.38)$$

$$k \rightarrow \infty \quad k = kt_{mxi} \quad (1.39)$$

Elementlarning $P_{yp}(t_{mxi})$ uzluksiz ishlash ehtimolligining o'rtacha qiymati xizmat davriga t_{mxi} bog'liq, ammo yig'im birlikdagi ish natijasiga bog'liq emas. Shuning uchun i - chi xizmat davri uchun resurs t_{pi} quyidagicha aniqlanadi.

$$t_{pi} = \int_0^\infty P_i(t) dt = P_{c,yp}(t_{mxi}) \cdot t_{p,max} + F_{c,yp}(t_{mxi}) t_{p,min} \quad (1.40)$$

(1.40) ning grafik munosabati 2-rasmdagi siniq to'g'ri chiziqlar da ko'rsatilgan.

Birinchi qism uchun ish natijasi t_k o'rtacha yeyilish, 1 - to'g'ri chiziqqa to'g'ri keladi, bo'laklar ikkinchi qism o'rtacha.

- parallel to'g'ri chiziq 2 ga teng (2-rasmdagi bo'laklar).

Bunga asosan, i -chi tartibdagi xizmatdagi yig'im birliklarining resursi p_{it} formuladan aniqlanadi.

Umumiy holatda $P_i(t)$ ning istagan qiymati uchun o'rtacha qiymat formula bilan

ko'rsatiladi. munosabatni bera oladigan quyidagi ko'rinishga ega.

Elementlarning $P_{yp}(t_{mxi})$ uzluksiz ishlash ehtimolliligining o'rtacha qiymati xizmat davriga t_{mxi} bog'liq, ammo yig'im birlikdagi ish natijasiga bog'liq emas. Shuning uchun i – chi xizmat davri uchun resurs t_{pi} quyidagicha aniqlanadi.

Umumiy holatda ning istagan qiymati uchun o'rtacha qiymat formula bilan ko'rsatiladi. munosabatni bera oladigan quyidagi ko'rinishga ega.

$$t_{pi} = t_{p \max} \frac{\int_0^{t_{mx}} P_T(x) dx}{t_{mx}} + t_{p \min} \left[1 - \frac{\int_0^{t_k} P_T(x) dx}{t_{mx}} \right] \quad (1.41)$$

yoki o'zgartirishdan so'ng:

$$t_{mxi} = \frac{1}{t_{mxi}} \left[t_{p \max} \int_0^{t_{mx}} P_T(x) dx + t_{mxi} \left(t_{mx} - \int_0^{t_k} P_T(x) dx \right) \right] P_{c,yp}^1(t_{mx}) = 0,5(1 + P_T(t_{mx})) \quad (1.42)$$

Agar $P_T(t_{mx}) \geq 0,9$ bo'lsa, u integralni hisoblash uchun foydali yaqinlashish bo'ladi. Egri chizik $R(t)$ qavariq bo'lgan uchun (5-rasm) $P_c \setminus t_{mx}$) ning haqiqiy qiymati trapetsiya $P_{c,yp} \setminus t_{mx}$) ning o'rta chizig'ini ordinatasidan katta, ammo birdan kichik, ya'ni:

$$1 \geq P_{c,yp}(t_{mx}) \geq P_{c,yp}^1(t_{mx}) \geq P_T(t_{mx}) \quad (1.43)$$

Shunday qilib $P_{c,yp}(t_{mx})$, $P_{c,yp}(t_{mx})$ n^m§ haqiqiy qiymatini quyi bahosi bo'ladi. $P_{c,yp}(t_{mx})$ ning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$P_{c,yp}^1(t_{mx}) = 0,5(1 + P_T(t_{mx})) \quad (1.44)$$

Buzilish ehtimolligi:

$$F_{c,yp}^1(t) = 1 - P_{c,yp}^1(t_{mx}) = 0,5F_t(t_{mx}) \quad (1.45)$$

O'rtacha ehtimollik $P_{c,yp}^1(t_{mx})$ ning quyi bahosi resurs t_p ning quyi baholanishiga olib keladi, ya'ni:

$$t_{pi} = 0,5 \left(1 + P_T^1(t_{mxi}) \right) + F_T(t_{mxi}) t_{p \min} \quad (1.46)$$

Resursning texnik xizmat davridan, $t_{p\max}$ va $t_{p\min}$ ko'rsatkichlar orqali, haddan ortiq emirilishning $U_p, F_c(t_{txi}) < 0,1$ dagi bog'lanishni ko'rsatadi. Agar $F_c(t_{TXi}) > 0,1$ bo'lsa, (1.46) munosabatdan foydalaniladi.

Yeyilishning asosiy qonuniyatlaridan ko'rinadiki resurs qiymati t_p yeyilish tezligiga va yeyilishning chegara holatiga bog'liq. Yeyilish tezligi o'z navbatida qator omillarga bog'liq. Muhitning ishlashi yomonlashib borayotgan sharoitda, ishqalish juftlik uchun, bu tezlik muhitning tiklanish koidasiga sezilarli bog'lanadi texnik xizmat talab etilsa, texnik diagnostika orqali ko'rsatiladi yoki belgilangan davrdagi reja yuzaga chiqaradi.

Ko'rsatilgan mulohazalar yeyilishning chegara qiymati U_r resurs t_p va xizmat davrilarini t_x d birga taxlil qilish zaruratini ko'rsatadi. Bundan ko'rinadiki yeyilish jarayonini aniqlaydigan boshqa hamma parametrlar ma'lum. Yeyilishning chegara holati mezon uchga bo'linadi.

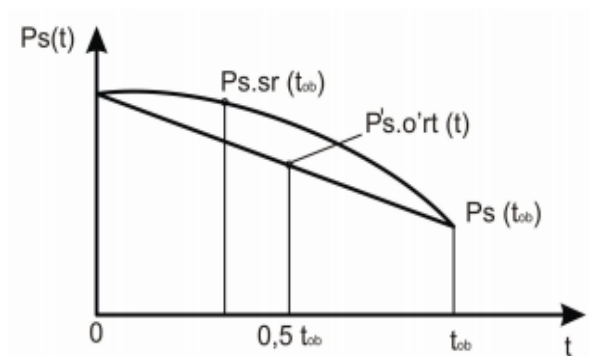
1-yeyilish - natijasida mashina boshqa ishlay olmaydi (kisimlari sinishi, mexanizm qadalib qolishi, yoki qismlar o'z vazifasini bajarmaydi).

2-yeyilish - mashinani surunkali ishdan chikish zonasiga tushib qolishiga olib keladi (urinish, yuzasini surunkali yeyilish, mashinaning tebranish bo'g'imlarida haroratning ko'tarilishi).

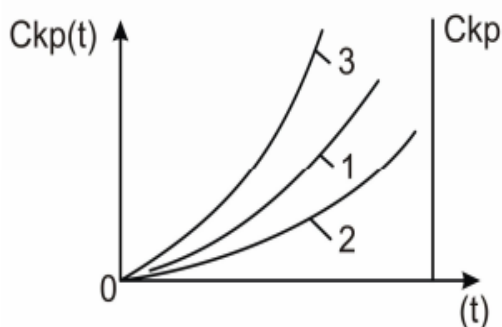
3-yeyilish - natijasida mashinaning ko'rsatkichlari ruxsat berilgan yoki taklif etilgan chegaradan chiqadi (mahsulot sifatini yomonlashuvi, ishlab chiqarish sur'atini pasayishi, shovqinni oshishi). Qayd etish kerakki, zamonaviy mashinalarning bog'lanishi uchun 3-guruh belgilari chegaragacha yeyilishni aniqlashda, nihoyatda tavsiflidir. Chegara holat faqat sinish yoki yo'l quyib bo'lmaydigan mashinaning ish sharoiti emas balki, uning tafsilotining pasayishidan kelib chiqadigan holatdir.

Yo'l mashinalarida tutashtiruvchi barmoq (palets)lar yeyilishning oshishi bilan ish jihozlarni tutashtiruvchi mexanizm vtulkalari ekskavatorning ishlash sikli vaqtini oshiradi qachonki, u yuklovchi tartibida ishlatish vaqtida aniq seziladi.

Dvigatelni porshen silindrlar gumhlarining yeyilishi, uni quvvatini pasayishiga, motor yog'ini ko'p sarf bo'linishiga olib keladi. Bularning hammasi mumkin bo'lgan yo'qotishlar kompensatsiyasining qo'shimcha harajatlariga bog'liq.



6-rasm. Buzilmasdan ishlash



7-rasm. Zararning yeyilishdagibog'lanishinatisigabog'lanishchizmasi

Zarar C_{lk} ni kamaytirish uchun chegaragaga yeyilish $U = U_r$ ni minimal qiymatini belgilash talab etiladi, ammo u resursga salbiy ta'sir etadi, demak bartaraf etishda solishtirma hisob ish natijasi birligida, shu bilan birga ta'sirlash xarajati ortadi.

$$t_p = \frac{U_q}{at_{xk}^{a-1}} \quad (1.48)$$

$$U_q = at_{xk} \cdot t_p \quad (1.49)$$

$$C_{ик} = ca^{\beta} t_{xk}^{(\alpha-1)} \cdot t_p^{\beta} \quad (1.50)$$

O'rtacha solishtirma hisobda yo'qotish kompensatsiyasi narxini $Q_{k.u}(t)$ (7-rasm, 2chiz.) hisoblash uchun olingan (1.48) munosabatni ish natijasiga bo'linadi

Oraliqdagi $C_{ik}(t)$ ning hisobi (7-rasm, 1egri chiz.) (1.49) munosabatni differentsiallashtirishni talab etadi:

$$C_{й.к.у}(t) = ca^{\beta} t_{xk}^{(\alpha-1)} \cdot t_p^{\beta-1} \quad (1.51)$$

$$C_{ик.у}(t) = \beta \cdot c \cdot \alpha^{\beta} t_{mx}^{\alpha-1} \cdot t_p^{\beta-1} \quad (1.52)$$

Olingan nisbat kompensatsiyasi narxini yeyilish qonuniyatiga bog'lanishini ko'rsatadi. Bu bog'lanishning sanaladigan tavsifi OC , xizmat davri t_{tx} , resurs t_r , t_{tx} va t_r qiymatini kamayishi, yo'qotish kompensatsiyasi C_{lk} narxini kamayishiga olib keladi, ammo yuqorida eslatilgan qo'shimcha turib qolishlarni keltirib chiqaradi. Shunday qilib U_{ch} , t_p va t_{tx} qiymatlarni birgalikda o'zaro bog'lanishni ko'rsatuvchi masala kelib chiqadi.

Texnikadan foydalanish koeffitsienti K_{tf} ning yuqori qiymatini ta'minlash uchun mashina unumdorligiga to'g'ridan to'g'ri ta'sir etuvchi, ko'rib chiqilgan, yuqori ko'rsatkichli nisbat topish zarur. Ammo shu bilan birga buzilishni bartaraf etish yoki oldindan aytib berish talab etiladi va mashinaning bo'sh turishiga bog'liq bo'lgan texnik xizmatlarni bajarish kerak. Buni kamaytirish uchun zamonaviy uskunalar hosil qilish va qo'llash zarur ish bajarishni markazlashtirishdan va kooperatsiyalashdan foydalanish kerak. Bo'larning hammasi texnik xizmatdagi va ta'mirlashda solishtirma bo'sh turishni kamaytirishga yo'l beradi.

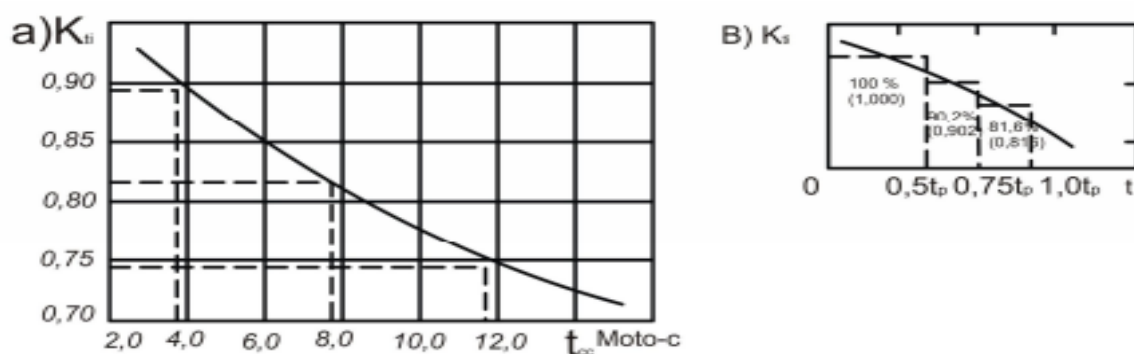
$$K_{m.\phi} = \frac{1}{1 + \beta t_{cc}} \quad (1.53)$$

Bu munosabatdan ko'rinadiki, koeffitsient $K_{m.\phi}$ o'rtacha sutka ish natijasi t_{us} ning giperbolik bog'lanishda o'zgaradi. Bir vaqtda u mashinaning umumiy ish

natijasiga bog'liq. Uning oshishi bilan buzilish soni ortadi, shu bilan bo'sh turib qolgan vaqti ham oshadi. Koeffitsient $K_{m.\phi}$ kamayadi (6.7, b-rasm), Agar shartli koeffitsient qiymatini 100% bo'lsa mashinaning ish natijasi 0 dan $0,5 t_p$ resursgacha, u xolda ish natijasi $(0,5-0,75)t_p$ oraliqda, u 90,2% pasayadi, ish natijasi 0,75 bo'lgandan 81,6% ni tashkil etadi.

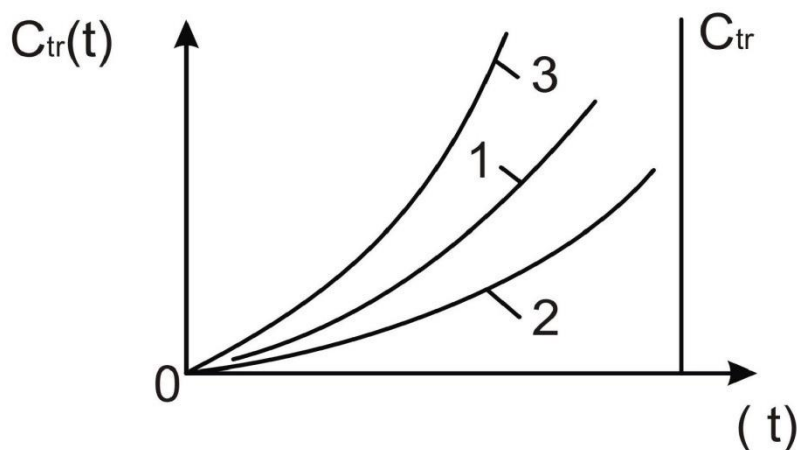
Buzilish chastotasining oshishi mashinaning ish natijasining oshishga shu bilan joriy tamirlash narxini oshishiga olib keladi. Oraliq solishtirma narxining $S_{strin}(t)$ o'zgarish qonuniyati darajali bog'lanish ko'rinishda aks ettirilgan.

$$C_{mp.ypm}^t(t) = bt^x \quad (1.54)$$



8-rasm. Texnik foydalanish koeffitsienti bog'lanishi.

a) mashinaning sutkalik ishi; b) mashinaning umumiy ishi.



9-rasm. Joriy ta'mirlashni bahosini ishlashiga bog'liqligi.

O'rtacha solishtirma hisob C_{ur} narxini aniqlash uchun qolgan mashinaning umumiy ish vaqtining istalgan qiymatigacha, munosabarni o'zgartirish zarur.

$$C_{mp,ypm}^t = \frac{1}{t} \int_0^t Bx^n dx = \frac{B}{n+1} t^n \quad (1.55)$$

Joriy ta'mirlash narxining yig'indisi shu ishlangan vaqtga, o'rtacha solishtirma narxga, $C_{tu,ur}(t)$ ishlangan vaqtni kupaytmasini ko'rsatadi.

$$C_{mp} = \frac{B}{n+1} t_p^{n+1} \quad (1.56)$$

Shunday qilib, texnik ishlatish masalalarini yechish zarur bo'lganda, ishlab chiqilgan va 10 va 11 - bo'limlarda bayon etilgan, ishga qobiliyatli holatni ta'mirlovchi va mashinadan unumli foydalanishni ko'rsatuvchi asosiy bog'lanishlarni ko'rsatdik.

1.5. Mashinalar, agregat va detallarning ishlash qobiliyatini

ko'rsatkichlarini aniqlashning statistik usullari

Qurilma qismlarining ish qobiliyati uning ishlay olish holati bo'yicha aniqlanadi, ish jarayonida ba'zi qismlarni ta'mirlash yoki hisobdan chiqarish uchun olib tashlanadi, mashinaga yangi ta'mirlangan qismlar quyiladi va ishlatish davom ettiriladi. Shuning uchun yaroqsizlikni bartaraf etishda bir operatsiyani qo'llash mashinaning vaqtincha yoki butunlay tiklash davomida chiqarib olingan qurilma bo'laklarini ishlatishni to'xtatishni aniqlaydi.

Shuning uchun texnik ishlatish masalalarini echishda buzilmaydigan qismlarning beto'xtov ishlashini va mashinalar tiklanishi jarayonida uning asosiy agregatlarini alohida ko'rib chiqiladi.

Qismlar uchun buzilmaslik va uzoqqa chidamlilik bir xil ko'rsatkichdir. Agregat va mashinalar uchun, birinchidan, ishlay olish holatga asoslangan uzoqqa chidamliligi, ikkinchidan to'xtamaslik va ta'mirga yaroqlilik, tiklanish, jarayonini aks ettiruvchi ko'rsatkichlarni butun aniqlash zarur.

Mashinani nazorat ostida ishlatishda uzoqqa chidamliligi ko'rsatkichlarini ko'rsatish munosib va to'la ma'lumotlarni hisoblash to'plash yo'li bilan aniqlanadi.

Uni cheklangan mashinalar guruhida alohida (tanlov) usuli kuzatish yo'li bilan olish mumkin. Mashina yangi bo'lishi, yoki kapital ta'mirlash yoki alohida xizmat ko'rigidan o'tgan bo'lishi kerak. Istalgan sondagi mashinalarni ishonchlilik oralig'i va ishonch ehtimolligini talab etilgan aniqlikda tavsiflash uchun bosh faktlarning hammasi tanlov nihoyatda muhimdir.

Faraz qilaylik, N ta mashina olib, uni kuzatdik. Agar $N=24$ (9-rasm). Buzilish davomida ish natijasi aniqlandi va tegishli oraliqqa kiritiladi, buzilgan mashina esa kuzatuvdan o'tkazildi. Bu esa buzilish chastotasi va har bir oraliq qalinligini aniqlashga imkon beradi.

Bir yo'la o'rtacha tanlov

$$t_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^m m_i t_i \quad (1.57)$$

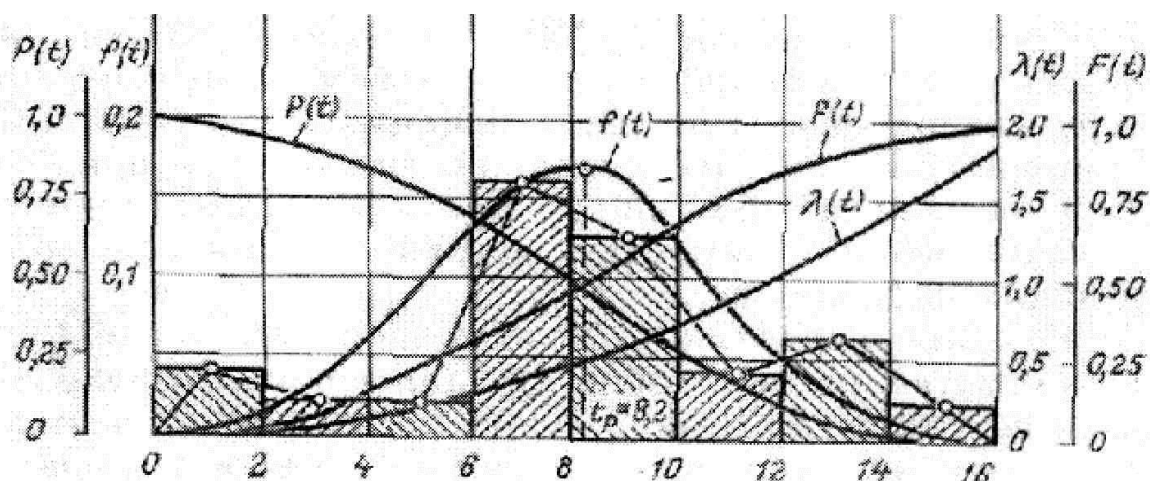
va saralangan dispersiya aniqlanadi.

$$S = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_{cp} - t_i)^2 \quad (1.58)$$

Saralangan o'rtacha dispersiyaning taqsimlanishi 9-rasmda ko'rsatilgan, taqsimlanish funktsiyasi $F(t)$, buzulmasdan ishlash ehtimolligi $R(t)$, zichlik ehtimolligi $f(t)$, buzilish jadallashishi $x(t)$. Keltirilgan formula ular orasidagi munosabarni ko'rsatadi.

Asosiy e'tibor chidamlilikning quyi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan qismlarga qaratilgan. Bunday qismlar buzilmaslikni limitlovchi (chegaralovchi) yoki mashinaning kritik buzilmasligi deb ataladi. Uning nomenklaturasi buzilish sonini yuqori qiymatiga qarab aniqlanadi. Uning nomi taxminan 500-600 ta bo'lib, mashinaning hamma buzilishini 80 ga to'g'ri keladi. Bundan tashqari, buzilishni bartaraf etuvchi qismlar ishonchliligini chegaralovchi yuqori narxli qismlar guruhida ajratiladi.

$t_i, t_{i+1}, \text{ ming}$ moto-s	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	E
chastota m_i	2	1	1	8	6	2		1	24
chastota m_i/N	0,83	0,042	0,042	0,333	0,250	0,083	0,125	0,042	1,000
$F_e(t_i) = \sum m_i, 1N$	0,83	0,125	0,167	0,500	0,750	0,833	0,958	1,000	-
$P_e(t_i) = 1 - F_e(t_i)$	0,917	0,875	0,833	0,500	0,250	0,167	0,042	0,000	-
$f_e(t_i) = m_i / N \Delta t$	0,041	0,021	0,021	0,168	0,125	0,041	0,062	0,021	-
$K(*i) = f_e(*i) / P_e(*i)$	0,045	0,024	0,025	0,333	0,500	0,248	1,488	-	-



9-rasm. Mashina konstruktiv qismlarining chidamliligi ko'rsatkichlari hisobi chizmasi.

Qismlarning buzulmay ishlashi ehtimolligi grafigi, cheklangan buzilmaslik, so'ngra agregatlarni qo'shilishida foydalanish va bu qismlarni mahsulot loyixasida joylashuvini ko'rsatish qulay. Bunday ishonli xaritalar namunasi 10-rasmda keltirilgan. Ishonch xaritalari tiklanish jarayoni natijalari va boshqa maqsadlarni aniqlash uchun qo'llaniladi.

Tiklanish jarayoni chizmasi keyingi 11-rasmda berilgan. Yangi tiklangan qurilma qismlarida, ishlatish, ilgari buzilish boshlanishidan hisoblanadi. Birinchi

ish natija T; ga ega, ikkinchi, uchinchi va x.z. Bu o'zaro bog'liq bo'lmagan tasodifiy oqim - tiklanish jarayoni deyiladi. Oqim bir biridan qurilma qismlari bo'yicha farq qiladi va ob'yektni ishlatishda chiqarib olinguncha davom etadi.

U bo'sh qolgan vaqtga va umumiy tiklanish jarayoniga bo'linadi.

Bo'sh qolgan vaqt jarayoni bir-biriga bog'liq bo'lmagan, salbiy bo'lmagan va teng taqsimlangan tasodifiy qiymatlar, nolga teng bo'lmagan, ehtimolligi birga teng bo'lgan, ketma-ketliklarga aytiladi. Ko'rilgan ish natijasi tiklanish jarayoni ishlatishning boshlanishidan birinchi almashtirishgacha, ish natijasini taqsimlash boshqa hamma almashtirishlardan farqli. Ammo, birinchidan tashqari, hamma taqsimlanishlar bir xil qabul qilinadi. Tiklanish jarayonidagi bekor turish sharti saqlanadi.

Mashinaning tiklanish jarayoni ko'rsatkichlari almashtirishda biror qism nomi, almashtirishni taqsimlanish kompozitsiyasi hisoblanadi. Buzilishlar oqimi qiymati, qism va yurituvchi funktsiya. Istalgan tiklanish jarayonida, ob'yekt almashtirguncha, istayotgan ish natijasi taqsimot qonunida ular orasidagi bog'lanish 12-rasmda ko'rsatilgan.

Taqsimlanish kompozitsiyasining funktsiyasi n-chi almashinuvi $K_{kn}(t)$ birinchi navbatda aniqlanadi (12, a-rasm). Ish natijasi dan gacha bo'lgan oraliqda qismlar (buzilish) almashinish ketma-ketligi taqsimlanish Funktsiyasiniyig'indisi ifodalovchi etaklovchi $\Omega(t)$ (12, b-rasm)ni aniqlashga imkoniyat beradi.

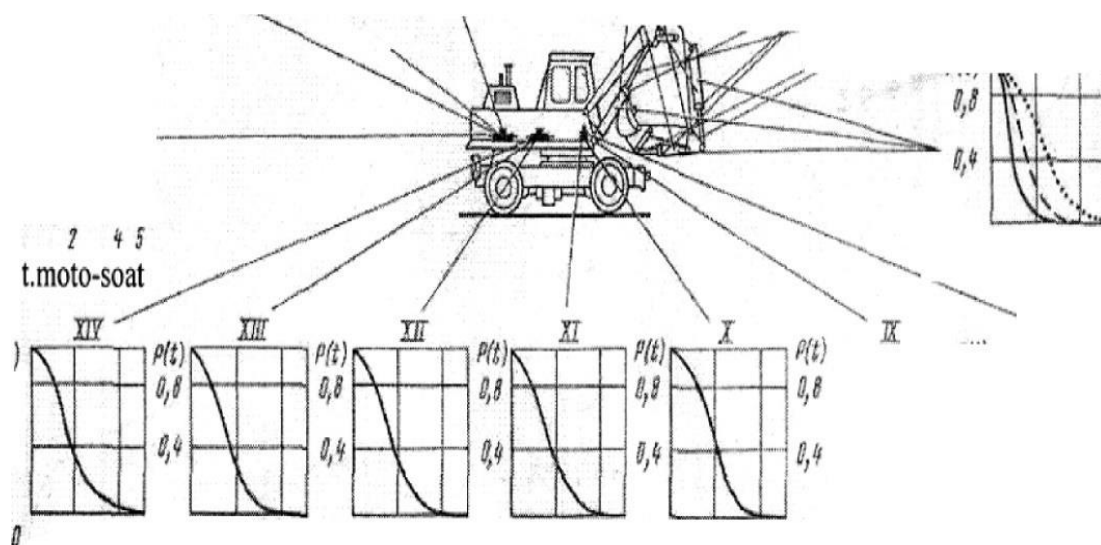
$$\Omega(t) \sum_{n=1}^{\infty} F_{kn}(t) \quad (1.59)$$

Nihoyat, qismlar buzilish oqimi parametrlarini aniqlash (12, v-rasm), berilgan oraliqda, (1 - moto-soat) ish natijasi birligida keluvchi bitta ishchi ob'yekt, qismlar buzilish sonining statistik bahosidir.

I - etti seksiyali taqsimlagich xalqasi N1-42x35-2; II - etti seksiyali taqsimlagich seksiyasi; III - etti seksiyali taqsimlagich xalqasi

$$\omega(t) = \frac{\Omega(t+\Delta t) - \Omega(t)}{\Delta t} \quad (1.60)$$

bu yerda: Δt - etarlicha oz.munosabatlarshuniko'rsatadiki, tiklanishjarayoniko'rsatkichlarnavbatdagialmashtirishtaqsimoto kompozitsiyasining, funktsiyasidir.



10-rasm. Ekskavator gidravlik tizimining yig'im birligini chidamlilik kartasi.

Istalgan tiklanish jarayoni uchun n-chi almashtirish taqsimlanish funktsiyasi $F_{kn}(t)$ quyidagi integralni ish yordamida aniqlanadi

$$F_{kn}(t) = \int_0^t F_k(t - \tau) dF_k(\tau) \quad (1.61)$$

yoki taqsimlanish kompozitsiyasining umumiy xususiyatidan foydalaniladi.

Taqsimlanish qonunining ikki kompozitsiyasini keltirib chiqarish bu taqsimot qonuniga bo'ysunadigan ikki mustaqil tasodifiy qiymatlar taqsimot qonunining yig'indisi. Buning uchun kompozitsiyaga mos bo'lgan umumiy

xususiyatlardan foydalaniladi, birinchidan, qismning o'rtacha ish natijasi har birining o'rtacha ish natijasi yig'indisiga teng:

$$t_{k/pn} = t_{p1} + t_{p2} + \dots + t_{pn} = \sum_{i=1}^n t_{pi} \quad (1.62)$$

Ikkinchidan, taqsimlanish kompozitsiyasi o'rtacha kvadrat og'ishi qismning i-ta chetlashishini o'rtacha kvadratini yig'indisi kvadratini, kvadrat ildiziga teng

$$\sigma_{kn} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (1.63)$$

Umumiy tiklanish jarayoni uchun quyidagi ko'rinishga keladi.

$$t_{kp.n} = t_p' + (n - 1)t_p'' \quad (1.64)$$

$$\sigma_{kn} = \sqrt{\sigma'^2 + \sigma''^2(n - 1)} \quad (1.65)$$

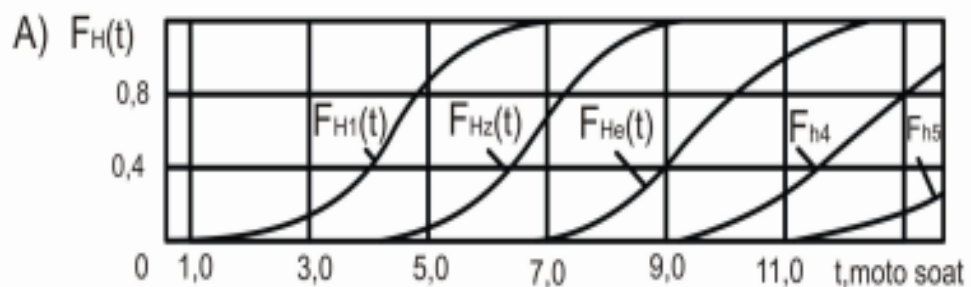
bu yerda: t_p' va σ' -birinchi buzilishdagi ish natijasi taqsimlanishning sanoqli tavsifi;

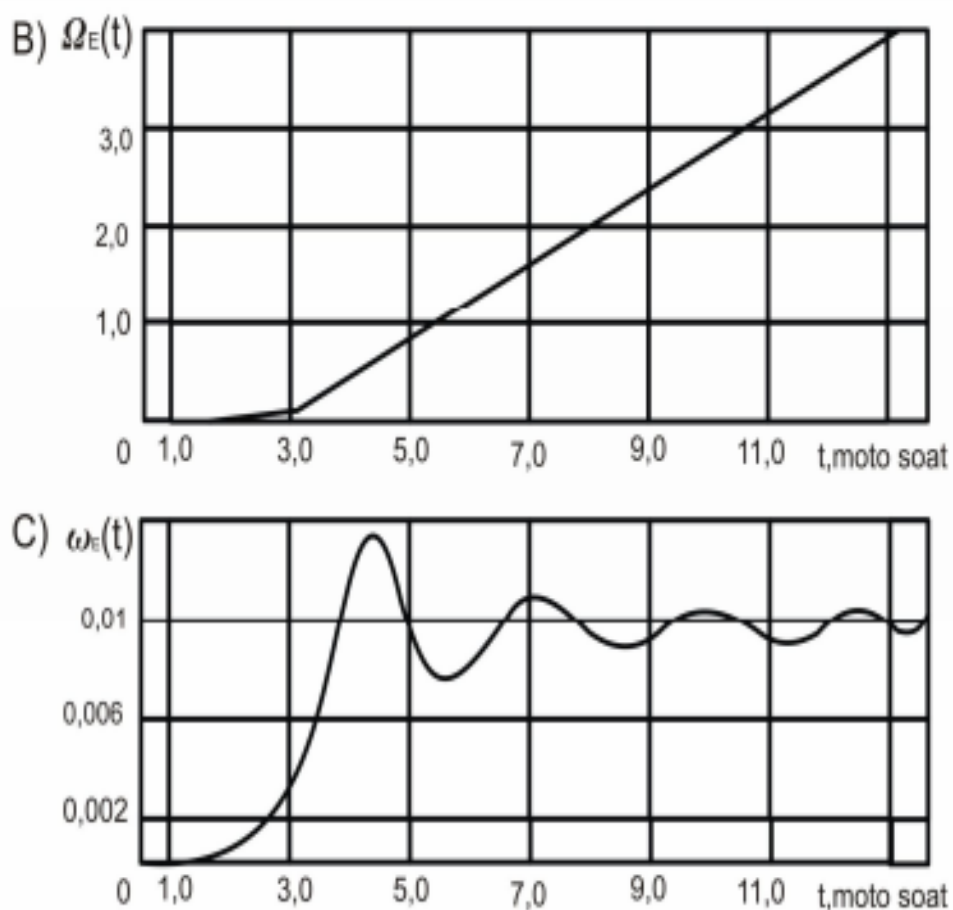
t_p'' va σ''^2 - buzulishlar orasidagi ish natijasi taqsimlanishning sanoqli tavsifi;

n - almashtirish tartib raqami.

Taqsimot qonuni xususiyatidan foydalanib, nisbatlar natijasini ko'rsatish istalgan n - almashtirish kompozitsiya funksiyasini hisoblashga imkon beradi.

Kompozitsiya funksiyasi n=1, bo'lganda, birinchi almashtirishgacha funksiya $F_i(t)$ ga teng, ish natijasi taqsimotining birinchi almashtirishgacha teng.





Tiklanish jarayonining ko'rsatkichlari, almashish kompozitsiyasi F_k , etaklovchi funktsiya va buzilishlar oqimi qiymatining ish natijasiga bog'liq.

1.6 Mashinalar resurslarini optimallashtirish

Mashinalar resursining optimallashtirish (o'lchovi) qilib mashina (sotib olish) tayirlash o'rtacha solishtirma harajatining minimal yig'indisi va ishga qobiliyatli holatni ta'minlash qabul qilingan. Shu bilan mashina unumdorligi (o'lchovi) doimiy qiymatga ega bo'ladi.

Unumdorlik, mashinaning ishga qobiliyatli holatni funktsiyasi sifatida, asosan koeffitsient K_k texnik foydalanishga bog'liq. Ish natijasi oshishi bilan uning qiymati kamayadi (6.7. b-rasm), u vaqtda awalgi unumdorlikni ta'minlash uchun zaxiralar kiritish zarur, bu $C_b(t)$ qo'shimcha mashinalar sonini ta'minlash (sotib olish) bo'sh turgan vaqtlar kompensatsiyalar harajatlariga bog'liq.

Agar mashina unumdorligining maksimal imkoniyatli qiymati C_0 o'lchov birligi deb qabul qilincha resurs bilan berilgan sharoitda maksimal koeffitsientda K_{ti} bo'sh qolgan vaqt kompensatsiya narxi:

$$C_{np}(t) = \frac{C_0}{t_p} \left[1 - \frac{K_{T.u}(t)}{K_{T.u \max}} \right] \quad (1.66)$$

Joriy ta'mirlash qiymati 6.16 formula bilan aniqlash davrida C_{pr} narx hisobga olinadi. Texnik xizmat agregat va tizimlar bilan oldindan ishlab chikiladi va resurs aniqlashda solishtirma narx C_{t0} doimiyligiga keladi. Qo'yilgan shartlarni hisobga olib o'lchov (maqsadga yo'naltiruvchi funktsiya)ni ifodalaymiz:

$$C(t) = \frac{C_0 + C_{mp}}{t_p} + C_{mo} \rightarrow \min \quad (1.67)$$

natijaga ega bo'lamiz.

Sotib olishning solishtirma qiymati kamayadi, ish natijasi oshishi bilan joriy ta'mirlash oshadi, u vaqtda ish natijasi qiymati yig'indisi oz bo'ladi. Bu ish natijasi solishtirma narxyig'indisini oshishdan uzoklashtiradi va resurs hisoblanadi.

13-rasmdagi 1 va 2 egri chiziqlar joriy ta'mirlashni oraliq va o'rtacha solishtirma narx (8 rasm) ko'rsatilgan bog'lanishga to'g'ri keladi ordinatasi yig'indisini aks ettiruvchi solishtirma narxlar yig'indisi, $C(t)$ ning minimal qiymati 1 va 4 egri chiziqlarning kesishish nuqtasidan aniqlanadi.

$$C(t) = \frac{C_0}{t_p} + \frac{b}{n+1} t_p^n + C_{mo} \rightarrow \min \quad (1.68)$$

natijaga ega bo'lamiz.

Sotib olishning solishtirma qiymati kamayadi, ish natijasi oshishi bilan joriy ta'mirlash oshadi, u vaqtda ish natijasi qiymati yig'indisi oz bo'ladi. Bu ish natijasi solishtirma narxyig'indisini oshishdan uzoklashtiradi va resurs hisoblanadi.

13-rasmdagi 1 va 2 egri chiziqlar joriy ta'mirlashni oraliq va o'rtacha solishtirma narx (8 rasm) ko'rsatilgan bog'lanishga to'g'ri keladi ordinatasi yig'indisini aks ettiruvchi solishtirma narxlar yig'indisi, $C(t)$ ning minimal qiymati 1 va 4 egri chiziqlarning kesishish nuqtasidan aniqlanadi.

$$C(t) = \frac{C_o}{t_p} + \frac{b}{n+1} t_p^n + C_{mo} \rightarrow \min \quad (1.69)$$

$C(t)$ ning minimal qiymatni aniqlash uchun va optimal resursdan (25)ga nisbatan hosila olamiz va nolga tenglaymiz (ikkilamchi hosila musbat) va resurs aniqlash masalasi qabul qilingan (o'lchov) bo'yicha echiladi. (6.26) tenglik tayyorlash qiymati va mashinaning ishga - yaroqli holatini ta'minlash orasidagi bog'lanishni aniqlashga imkon beradi. (6.29) munosabat, optimal resursda joriy ta'mirlash narxi marta mashinani tayyorlash narxidan ozligini ko'rsatadi.

$$-\frac{C_o}{t_p^2} + n \frac{b}{n+1} t_p^{n-1} = 0 \quad (1.70)$$

$$t_p = \left(\frac{C_o(n+1)}{bn} \right)^{1/n+1} \quad (1.71)$$

$$\frac{C_o}{n} = \frac{b}{n+1} t_p^{n+1} \quad (1.72)$$

$$n = \frac{C_o}{\frac{b}{n+1} t_p^{n+1}} = \frac{C_o}{C_{mp}} \quad (1.73)$$

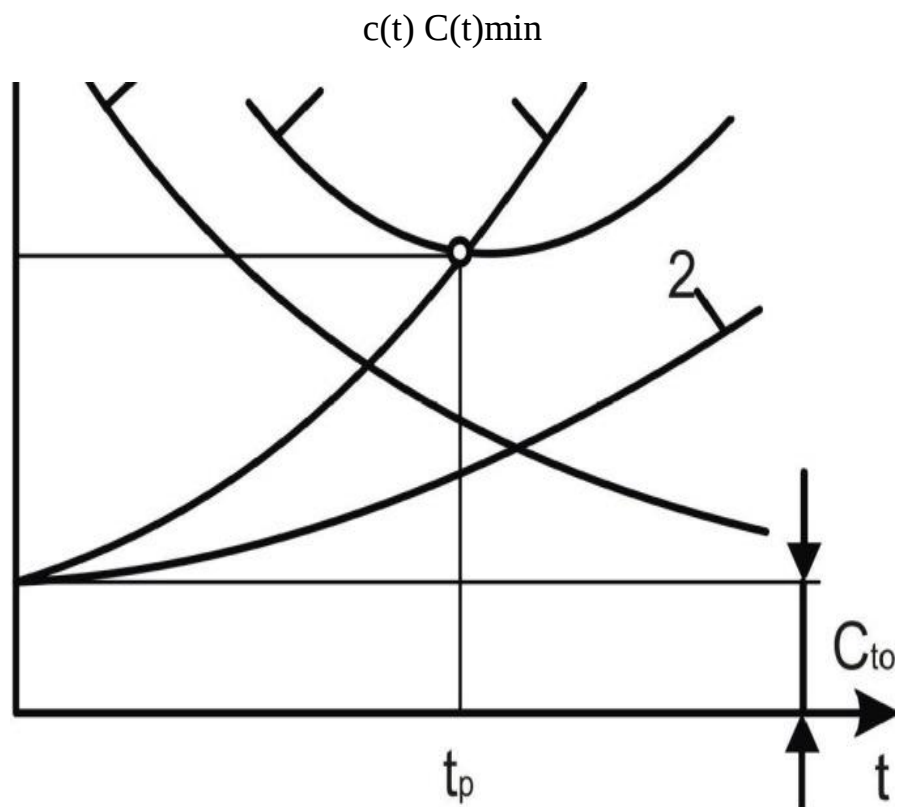
Shu sababli bu holat uchun o'zgartirish mumkin va (25) munosabat:

$$C(t)_{\min} = \frac{C_o}{t_p} \left[1 + \frac{1}{n} \right] + C_{mo} \quad (1.74)$$

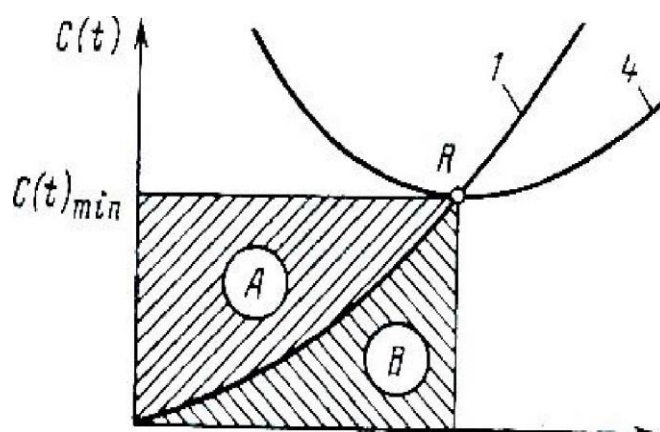
va uni chizmada maydon sifatida (14-rasm) ko'rsatish mumkin.

$C_{oc}(t)_{mknR} = A$ va $C_{oc}(t)_{mknR} = B$ ishlab chiqarish qiymati va resurs uchun joriy

ta'mirlash, egri chiziq belgilari o'zicha, 13-rasmda ko'rsatilgan.



13-rasm. Xarid solishtirma narxi va ishga yaroqlilikni ta'minlashni mashinani ish vaqtiga bog'lanishi.



14-rasm. Xarid narxi va mashinaning ishga yaroqlilikni ta'minlashni joriy ta'mirlash integral narxi bog'lanishi

Bu maydonlar orasidagi munosabat formulaga binoan son jixatdan H ga teng. Qancha katta bo'lsa teng sharoitlarda uning qancha ko'p bo'lishi, buzilishni bartaraf etish narxini nisbatan kamaytiradi, shu bilan ishonchlilikni oshiradi yoki aksincha. Ish vaqtda munosabatdagi ning daraja ko'rsatkichini oshirish uchun ish

vaqti ishga yaroqli holatni ta'minlash narxini pasaytirish zarar. Bu qismlarning chidamlilik ko'rsatkichlarini yaxshilash uchun, limitlangan ishonchlilik, mashinaning ta'mirlashga yaroqliligini yaxshilash, ish va bo'sh qolgan vaqtdagi mehnatni kamaytirish kerak.

1.7. Mashinalar chidamliligining kamayish sabablari

Yo'l qurilish mashinalarni ishlatish davrida ular doimo atrof muhit, haydovchi, operatorlar, texnik xodimlarning ta'sirida bo'ladi. Atrof muhitning ta'siri natijasida texnik xizmatchilarning ishni qanday olib borishi ta'sirida hamda mashinalarni ichki jarayonlari deformatsiya, yemirilish, eskirishi natijasida detallarning qattiqligi kamayishi, emirilishi ularni fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgarishga olib keladi. Bu o'zgarishlar ko'payib borib ishchi mexanizmlarni ish natijalariga va ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Natijada mashinalarning normal ish rejimlari o'zgarishi ayrim qismlarini lyuftlari ko'payib ayrim detallar esa buzilish natijasida mashinani buzilishiga olib keladi.

Mashinalarni ishlash davrida uning mexanizm va elementlarida qanday o'zgarishlar bo'layotganini tahlil qilib borish uning chidamliligini kamayish sabablarini bilib borish imkonini beradi. Bu protsesslarga: detallar parametrlarini o'zgarishi, yeyilishi, eskirishi, naklep, fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgarishi, zanglash rezina materiallarini elastikligining kamayishi kiradi. Bularning hammasi mashinalarning ish qobiliyatining kamayishiga olib keladi. Bularni hammasi fizik-kimyó jarayonlarni oqibatidir: issiqlik almashuvi, mashinalar ishlash davrida detallarni bir-biri bilan kontaktda bo'lishi, ishqalanish, yeyilish, moylash oksidlanish va metallarni zanglashi va h.k.

Mashina detallarining chidamliligini kamayishini asosiy sabablari ularning yeyilishidir. Mashinalarni ishdan to'xtatilishning 80% har xil yeyilishlar oqibatidandir. Shuning uchun mashinalarning texnik holati o'zgarishida detallarning ishqalanish va yeyilishiga ahamiyat beriladi. Bu holat konuniyatlari ishi o'rganilsa ularning diagnostik-nazorati, sozlash ishlari engilashadi hamda ularni ishlash muddatini hisoblashga imkon beradi. Mashinalarni chiniqtirish

davridagi talablarni buzilishi uning ish muddatini 30-40% kamayishiga olib keladi. Mashinalar chidamliligini kamayishni asosiy sabablaridan biri ishlatish-materiallarini normativ texnik xujjatlarga mos bo'lmashligi hamdir. Yoqilg'i-moylash materiallarning ifloslanishi, suyulishi va boshqalar, ularning ish qobiliyatini kamaytiradi va ekspluatatsion ko'rsatkichlarini yomonlashtiradi. Masalan: mayda zarralari ko'p bo'lgan yoqilg'ilarni ishlatishda dvigatellarni yoqilg'i qismlari 8-10 marta tez ishdan chiqadi. Mashinalarni gidrotizimlarni ishdan chiqishini 60% ifloslangan suyuqliklardan foydalanishidir. Mashinalarning ish qobiliyatlarini nazorat qilib borish qobiliyatini, ularni tiklab borish chidamliligini oshib borishga va ish harajatlarini kamayishiga olib keladi.

Mashinalarni chidamliligini kamayishi sabablarini ishchi yuzalar qismlarni moylash va yeyilish sabablarini o'rganish ilmiy tadqiqotlarga asoslangan "Tribotexnika" fani doirasiga kiradi. Hamma faktorlarning birgalikda o'rganish natijasida mashinalarni texnik holatini bilish imkonini beradi. Bu narsa mashinalarning texnik diagnostikasiga ayrim qismlarining mustahkamliliga, ishonchliliga, konstruksiyalashga, ishlab chiqarish va foydalanishda asosiy omil bo'ladi.

1.8. Yeyilish

Yeyilish - bu ishqalanish davridagi yuazalarning emirilish va yuza qatlamlarining ajralib chiqish va (yoki) ishqalanishda hosil bo'ladigan kritik deformatsiyalarning yig'ilib qolish jarayoni bo'lib, bunda asta - sekin detallarning o'lchamlari va (yoki) shakllari o'zgaradi.

Yeyilish ta'rifidan ko'rinishicha, yeyilish davrida detal yuzalari emiriladi. YUza qatlamlaridan material zarrachalari ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan material zarrachalarining o'lchami mikrondan kichik va mikrondan bir necha marta ortiq bo'lishi mumkin. Bu hodisaga yuklamaning qayta ta'siri, tutashuvdagi harorat impulsining ayrim yuzalarida katta bo'lishi yordamlashadi va bunda qaytarib bo'lmas o'zgarishlar yuz berib, kuchlanishlar oshib boradi. Shu sababli detal materiali yuzasida mikrodarzliklar paydo bo'ladi va ular yuzasi materialidan

mayda zarrachalarning ajralib chiqishiga va detal yeyilishiga olib keladi.

Joriy standartlarga binoan yeyilishning quyidagi turlari mavjud: mexanik, zanglab-mexanik, abraziv, erozion (nurab), gidroerozion, gazoerozion, gidroabrazivli, charchashdan, kavitatsion, zanglashdan, oksidlanishdan, frretingdan, frreting-zanglashdan, elektroerozion yeyilishlar. Yeyilish quyidagi turlarga va ta'riflarga bo'linadi: chegaraviy yeyilish, joiz (yo'l qo'yilgan) yeyilish, yeyilish epyurasi va shuningdek moysiz ishqalanishda yeyilish, chegaraviy moylashda va abraziv yeyilish. Deformatsiyalanish xarakteri bo'yicha elastiklik kontakda, plastik kontakda va mikroqirquv sharoitida yeyilish sodir bo'ladi. Yeyilish quyidagi uch boskichda jadallashadi: ishlatib moslashda yeyilishning barqaror jarayonida va

ishlatish sharoitining keskin yomonlashishi (halokatli yeyilish) natijasida.

Yeyilish tezlik sur'ati V_u (m/s, g/s, m³/ch) deb

yeyilish miqdori U -ning shu yeyilishga ketgan vaqti T nisbatiga aytiladi

$$V_u = U/T \quad (1.75)$$

Yeyilishni intensivligi deb yeyilish miqdori I ning L bajarilgan ish miqdori nisbatiga aytiladi.

$$I = U/L \quad (1.76)$$

Materiallarning xususiyatlari yeyilishga qarshilik ko'rsatib uning yeyilishga chidamliligini xarakterlaydi. Materiallarning yeyilishga chidamliligini yeyilish sur'ati va jadalligining teskari miqdorlari ma'lum birliklarda baholanadi.

Mashinalarni ish jarayonlarida yeyilishning ko'rsatkichlari bir xil miqdorda saqlanmaydi. Detallarning yeyilish miqdori o'zgarishining xarakterini B.F.Lorents taklif etgan model bilan tasavur qilish mumkin. Ishning boshlang'ich davrlarida, detallarning tez yeyilishi kuzatiladi moslanish davridan so'ng moslashgan yeyilish davri bu mexanizmning chegaraviy holatini bildiradi.

Chizmadan ko'rinadiki yeyilish bu mashina mexanizmlarining buzilishiga to'g'ridan to'g'ri ta'sir qiladi. Chizmadagi yeyilishning qonunlari vaqtga nisbatan o'zgarishida 3-ta davr ko'rinadiki bu yeyilishning ko'rsatkichlari bilan bir xildir. Ishning boshlang'ich davrida sirdagi cho'zilishlar materiallarni fizik-ximik

xususiyatlari o'zgarishlariga moslashish davri deyiladi. Moslashish davri shu bilan xarakterli bu vaqtda sirtlardan ko'p (vaqtda) miqdorda yeyilish mahsulotlari ajralib chiqadi va yuqori issiqliklarni ajralishi kuzatiladi, sirtlarning mikrogeometrik g'adir-budurligi o'zgaradi.

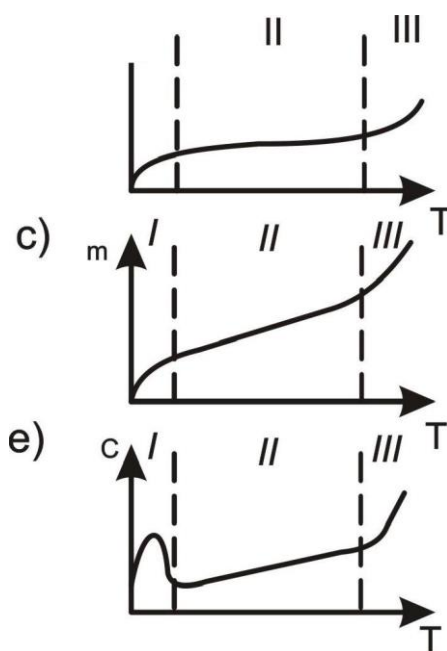
Moslashuv davrida detallarni qattiqligi to'g'ri tanlanishiga qarab sirtlarning notekisligini qanday ahvollarida bo'lishini bilish mumkin bunday notekisliklarda normal yeyilish davrlari boshlanadi. Bu davr shunday xarakterlik yeyilishning doimiy davri bo'ladi. Detal o'lchamlarining o'zgarishini egilib borishi va fizik-mexanik xususiyatlarning o'zgarishi, ularning ish sharoitlarining yomonlashuviga olib keladi. Natijada halokatli yemirilish davri yuz beradi. Intensiv yeyilishini kamaytirish maqsadida, mashinalarning texnik holatini yaxshi bilish uchun, har bir alohida hodisalarda sirtlarning yeyilish turlarini aniqroq bilish zarur.

Buning uchun quyidagi xarakteristikalarni berish lozim; sirtlarning nisbiy siljishi, oraliq muhitning xarakteri, yeyilishning asosiy mexanizmlari.

Yo'l qurilish mashinalari detal sirtlarining nisbiy siljishlari 4 ta turga bo'linadi sirpanish, chayqalish, zarba va kichik amplituda bilan tebranish. Ostsillyatsiya emirilish natijasida sirtlarning buzilishi asosan yeyilish xodisasining xarakteriga, ya'ni eyilib ketishi mexanizmining turiga bog'liqdir. Mexanik yeyilishli abrazivli, gazli abrazivli, suyuqli erroziyali, gazoerroziyali, kavitatsion sirtning buzilishi, sirtning suyuqlik va gaz orqali buzilishi eskirishi va hokazo bo'lishi mumkin.

Mexanik zanglash orqali yeyilish oksidlanish va fretting zanglash orqali yuz beradi. Elektr toki orqali yeyilish bu - elektr-erroziyali sirtning eyilib ketishidir.

Mexanik yeyilish bu sirtlarning o'zaro mexanik ta'siridan yuzaga keladi. Materialning muhit bilan o'zaro ximik va elektroximik o'zaro ta'siridan yuzaga kelgan yeyilishni mexanik zanglashli yeyilish deyiladi.



15-rasm. Qonuniyo'zgarishjadvali: a - yeyilish; b – yeyilish tezligi; v - to'xtab qolish chastotasi; g - to'xtalishlar intensivligi; d - to'xtab qolishni tuzatish

Elektroerrozivli yeyilish deb, sirt orqali razryadlarning ta'siridan xosil bo'lgan yeyilishga aytiladi. Bu hodisalar elektr moslamalari generatorlarga, elektromotorlarga xosdir. Yeyilishning ko'p tarqalgan turi bu - abraziv yeyilishdir. Abrazivli emirilish deb materialning qattiq zarralarga ishqalanishda yuz beradigan mexanik yeyilishga aytiladi.

M.M. Tenenbaum detallar sirtqi qatlamining eyrilish jarayonini eyilgan sirtlardan o'rni qoladigan birlamchi emirilish xarakteri bo'yicha fikr yurgizadi. U, B.I. Kostetskiyga o'xshab, sirtlarning har xil joylarida har xil yeyilish turlari sodir bo'lishi mumkin, lekin katta tezlikda ro'y beradigan birgina jarayon amaliy ahamiyatga ega bo'ladi, deydi.

M.M. Tenenbaum ishqalanish jarayonida detal sirtida quyidagi emirilish turlarini ajratadi: materiallarning qirqilishi, uzilishi tufayli emirilish; material charchashdan emirilish; materialning polide-formatsion jarayondan emirilishi. M.M. Tenenbaum sirtqi qatlamning emirilishidan oldin uning bo'shatilish (razuprochnenie) jarayoni ro'y beradi va quyidagilarga bo'linadi deydi: mexanikaviy, issiqlik chiqish, kimyoviy va adsorbtsion.

M.M. Tenenbaum friktsion tutashuvlarning 16 turidan iborat ishqalanish

jarayonlari tasnifini tavsiya qiladi (16-rasm):

Gidrodinamik yoki gidrostatik sharoitlarda suyuq moylanish effektini ushlab turishda;

Gazsimon moylash sharoitida;

Chegaraviy moylash sharoitida;

Quruq ishqalanishda (ahyon-ahyonda bo'ladigan qattiq tishlashib qolish, g'ajilish, oksidlanishdan yeyilish);

Tutashgan detallar tebranma harakatlenganda quruq ishqalanish yoki chegaraviy moylanish;

Tutashuvdagi kuchlanish tsiklik ta'sir etishida dumalab ishqalanish (pitting, cho'tirsimon yeyilish);

Jismlarning o'zaro urilishida (charchashdan yoki polideformatsion jarayonlardan yeyilish, sirtqi qatlamning yaxlit emirilishidagi yeyilish);

Monolit (mustahkam) abraziv ta'sirida yeyilish;

Detallarning abraziv massa bo'yicha harakatida;

Tutashuvchi sirtlar sirpanib ishqalanishida va ularning tirqishida abraziv zarrachalar bo'lganida;

Dumalab ishqalanishda va abraziv zarrachalar borligida;

Suyuqlik oqimi bo'ylab harakatlanuvchi qattiq zarrachalarning mexanikaviy ta'siri natijasida (gidroabraziv yeyilish, korrozion-mexanikaviy yeyilish);

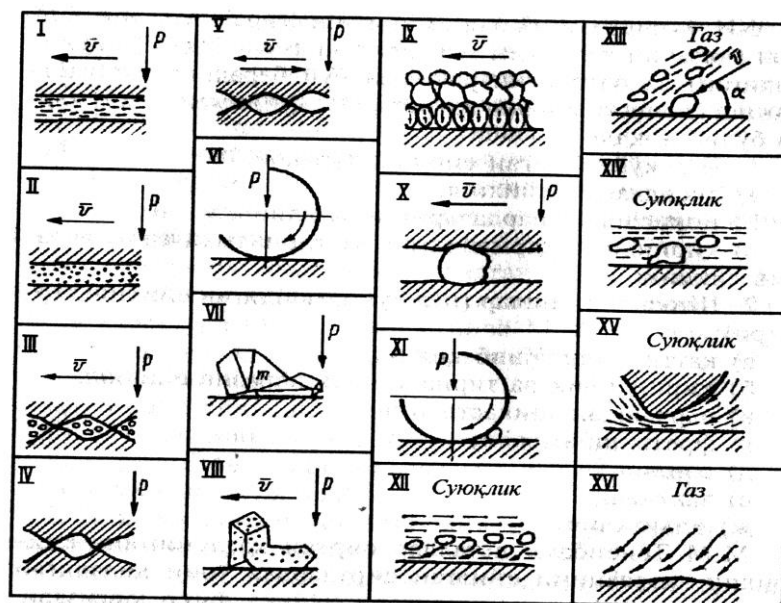
Gaz oqimi bo'ylab harakatlanuvchi qattiq zarrachalarning mexanikaviy ta'siri natijasida (gazoabraziv erroziya

Lokalgidravlikzarbaningsiklikta'sirisharoitida (yeyilishningkavitatsion turi, kavitatsiyalierroziya);

Kattatezlikdabo'lgansuyuqlikoqimista'sirida (tirqish erroziyasi);
Kattatezlikdabo'lgangazoqimista'sirida (gazoviyerroziya).

Yuqorida keltirilgan tasniflar qatoriga Sh.M. Bilik tasnifini ham kiritish mumkin. Sh.M. Bilik plastmassalarga muvofiq quyidagi yeyilish mexanizmlarini

keltiradi: 1) soxta elastik (psevdouprugiy); 2) to'liqinsimonlik; 3) plastiklik; 4) abrazivlik; 5) kombinatsiyali. Sh.M. Bilik plastmassalar ishqalanish sirtlari mikrogeometriyasining shakllanishi bo'yicha yeyilish mexanizmlarini ajratadi. U materiallardagi katta bo'lmagan urunma kuchlar ta'sirida yuza notekisliklarining plastik deformatsiyasi natijasida so'ndiriladi, ya'ni po'lat-plastmassa juftligida yeyilishning elastik mexanizmi sodir bo'lmaydi, yuzalarning elastik tutashuvlanishi hamma vaqt plastmassada plastik deformatsiya sodir bo'lishiga olib keladi deb hisoblaydi. Bunday yeyilish mexanizmini soxta elastik deb aytadi. Elastik, to'liqinsimon, plastik va abraziv yeyilish mexanizmlari birgalikda bo'lganda sodir bo'ladigan yeyilishni Sh.M. Bilik kombinatsiyalashgan yeyilish mexanizmini tashkil qiladi deb hisoblaydi.



16-rasm. M. M. Tenenbaumning yeyilish jarayonlari tasnifi

Sirtlar buzilishining asosiy qismi, abraziv yuzasiga tushadigan mayda zarralar orqali yuz beradi. Bunga asosiy manba tashqi muhitdir 1 m havoda 0,04-6 gr gacha g'uborlar mavjud. Ularning o'lchamlari 5-120 mkm gachadir, ya'ni yo'l mashinalari tirkishlari o'lchamlari bilan bir xildir. G'uborlarning asosiylari: ikki oksidni kremniy SiO_2 , temir oksid

Fe_2O_3 va boshqa elementlardir.

Havoda mavjud bo'lgan ayrim mineral zarralar yuqori qattiqlikka egadir. Masalan SiO_2 kremniy oksidi qattiqligi 10780... 11700 MPa, alyuminiy oksidi 20900...22900 MPa gacha bo'lib ular ayrim sirtlarning qattiqligidan ancha yuqoridir.

Yo'l-qurilish mashinalarida 60%-90% yeyilish abraziv xarakterga egadir. Bu emirilishlar ochiq podshipniklar, ish organlari, harakat qismlarida ko'proq yuz beradi (ekskavator, buldozer, yumshatgich-tishlari va pichoqlari maydalagichlar va xokazo). Yo'l mashinalari abraziv yeyilishlardan saqlanishning eng yaxshi usuli bu - zamonaviy germetik elementlar bilan zichlash, yoqilg'i va moylash materiallarning sofligini ta'minlashdir. Masalan, dizel yoqilg'isini filtratsiya qilish, yoqilg'i apparatlarining yeyilishini 10 barobar kamaytiradi. Sirt qatlamining toliqishdan qayta deformatsiyadan hosil bo'lgan yeyilish toliqishli mexanik yeyilish deyiladi. Bu cho'zilishda, chayqalishda, sirpanishda yuzaga keladi.

Toliqishli mexanik yeyilishning jadalligi quyidagi faktorlar bilan aniqlanadi: qoldiq kuchlanishlarining ko'pligi va sirdagi kontsentratlarning kuchlanishi bilan, defektli sirtlar bilan, ishqalanish va moylash materiallarining turi bilan: charchashdan yeyilish - materialning yeyilishiga olib keluvchi qayta deformatsiyalanish natijasida ishqalanish yuzalarini yoki uning ayrim qismlarining yeyilishi. Charchashdan yeyilish dumalab ishqalanishda ham, sirpanib ishqalanishda ham ruy beradi.

Toliqishli yeyilish yo'l qurilish mashinalari birikmalarida yordamchi yeyilish sifatida ko'p uchraydi. Toliqishli yeyilish xarakteri va jadalligi quyidagi omillar bilan aniqlanadi: qoldiq yuklanishlar, yuzadagi zo'riqishlar (dislokatsiya), yuzadagi kamchiliklar (ezilishi, o'yilishi, g'adir-budirliigi va x.k.) yuklanishlarni birikmalarda joylanishi (elastik deformatsiya, detallarni qiyshiqliigi, tirqish kattaligi) ishqalanish turlari (tebranish sirpanish, dumalash yoki sirpanib-dumalash) moylash materiallarini mavjudligi va turidir.

Emirilib - ketish materiallarni mikrohajmlarini toliqishi natijasida doimiy siqilish va cho'zilish ta'sirida kritik kuchlanishlardan katta bo'lmasligi kerak. TSiklik yuklanishlarni yuzalarga ta'siri natijasida detallarda toliqish darzlari

yuzaga kelib, ular sekinlik bilan yeyilish zarrachalarini yuzaga keltiradi hamda ishchi yuzalarni uqalanishiga olib keladi. Bu

jarayon friksion-kontaktli toliqish deb yuritiladi. Ko'pchilik hollarda materiallarni toliqib yeyilishi unchalik xavfli bo'lmasligi va progressiv rivojlanishi mumkin.

Progressiv yeyilishlar kuchli kontaktli kuchlanishlar orqali yuzaga keladi. Masalan: tishli shestemyani tishini sinishi.

Bir xil ishqalanish sirtining biridan ikkinchisiga o'tishidagi notekislikni hosil bo'lish yeyilishdan kelib chiqadigan yeyilish ancha xavfliroq bo'ladi. Eyilib ketishni emirilishdan hosil bo'ladigan mexanizmida asosiy rolni sirtlardagi atom-molekulalarning o'zaro yuzada joylashish ta'siridan keladi.

Yeyilishdan hosil bo'ladigan emirilishlar ko'proq tishli ilashishlarda yuz beradi. Tishli uzatmalarni yeyilishiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatlarini quyidagi tartibda joylash mumkin: tsilindrik uzatkich ichki ishlashli tsilindr uzatkich tashqi tsilindrik uzatma ilashish, konusli uzatkichlar to'g'ri spiral tishli uzatma, gipoidli va vintli uzatmalar eng kam tishlashib qolishga egadir.

Yeyilish eyilib ketish sharikli va rolikli podshipniklarda ham uchraydi. Mavjud bo'lgan sharoitlarda sirt qo'shma harakatlarda yeyilishni bir necha turlari mavjud. Lekin, ulardan detallarning chidamlilik xududiga yaqinlashadigan yeyilishlarni, qolganlaridan ajratib olish mumkin. Sirtlarning yeyilishini o'rganib yeyilishning asosiy mexanizmi aniqlash mumkin. Sirtning yeyilish xarakteriga qarab va detallarning material tarkibiga qarab moylash materiallariga, charxlanish xarakteriga va yeyilishning intensivligiga qarab, mashinalarning chidamliligini oshirishga tadbirlar ishlamoq mumkin bo'ladi.

1.9. Detallarni zanglashdan buzilishi

Zanglash ishqalanishda atrof muhit bilan kimyoviy yoki elektrokimyoviy o'zaro ta'sir natijasida ishqalanish juftliklari materialining yeyilishi. Zanglash geometrik belgilari bilan umumiy (tekis va notekis) va erli (yarali, nuqtali, kristallararo va transkristallit), muhit bilan o'zaro ta'sir xususiyati bo'yicha

kimyoviy (tok o'tmas muhit, gazli muhit, moylovchi materiallar muhitida va elektrokimyoviy moddalarni suvli eritmasida) turlarga bo'linadi. Zanglash harakatlanadigan va qo'zg'almas ishqalanish uzellari va detallarida ham ro'y berishi mumkin.

YoT qurilish mashina detallarining xavfli yeyilib ketishi turlaridan biri bu - zanglashdir. Mashinalarning majburiy ta'mirlarda turib qolishi, ularning mehnat unumdorligini pasaytirib xizmat muddatini qisqartirib, xalq xo'jaligiga katta ziyon etkazadi.

Xalq xo'jaligidagi mashinalarning detal qismlarini zanglashi natijasida buzilishi va ish unumdorligini hamda ishlash muddatini kamayishi natijasida katta sarf harajatlarga olib keladi.

Masalan: ichki yonuv dvigatellarining tsilindrlarini zanglashi oqibatida ularning quvati 20%-25% kamayadi. Ko'proq zanglashga yupqa materiallar kuzov va rezervuar rezkali uzatmalar, ishchi qismlar, yonilg'i apparatlari payvand birikmalari shulardandir.

Dvigatel moyining sarfi 50... 80% ortadi hamda ishlash muddati ikki barobarga kamayadi.

Ayniqsa yupqa po'latdan tayyorlangan mashina elementlari, ishchi qismlar, rezkali birikmalar, svarka kilingan joylari hamda yonilg'i bilan ta'minlash apparatura detallari intensiv zanglaydi va ishdan chiqadi.

Mashinalarni chidamliligiga zanglash yomon ta'sir ko'rsatadi. Yupqa po'lat materiallarning S₃ va 08 markali po'lat toliqishga nisbatan chidamligi zanglash natijasida 35...40% kamayadi. Yeyilishga chidamlilik 45 markali po'lat va 20 markali po'lat, SCH 18-26 cho'yan va 20 markali po'latlardan xosil bo'lgan kontaktli birikmalarda 1,5-4 marta kamayadi.

“Zanglash”, bu materialning tashqi muhit bilan ximik va elektroximik o'zaro ta'sirida yeyilishi tushiniladi.

Zanglash protsessining klassifikatsiyasi, ularning xarakterli tomonlarini bilishga olib keladi. Zanglash protsessiyaning 4 ta klassifikatsion belgilari mavjud:

1- materiallarning muhit bilan o'zaro ta'siri;

- 2- zanglovchi muhitning xarakteri;
- 3- zanglash jarayonining o'tish sharoiti;
- 4- zanglash oqibatida detal sirtning buzilishi.

YoT qurilish mashinalarining elementlarini zanglash oqibatida buzilishi quyidagi jadvalda berilgan.

1-jadval

	Klassifikatsion belgi		Zanglash turi
	Materialning muhit bilan		Kimyoviy, elektrokimyoviy
	Zanglovchi jarayon bilan o'tish sharoiti	.	Atmosferadan, gazdan, suyuqlikdan tuproqdan, biokorroziyadan
	Zanglash jarayonini o'tish sharoiti	.	Strukturali, kontaktli, tirqishli, zanglash kuchlanishdan, fretting va kavitatsiyadan
	Sirtning zangdan buzilishi		Yoppasiga yoki ma Turn

Kimyoviy zanglash - detal materiallarini buzilishiga ximiyaviy ta'sir tashqi muhit natijasida bo'ladi. Kimyoviy zanglash gaz havoli va suyuqli muhitda rivojlanadi. Kimyoviy zanglash gaz muhitida buzilishga olib kelishiga misol qilib porshen klapan va ichki yonuv dvigatellarining boshqa elementlarining kislorod serovodorodlar orqali o'zaro ta'siridagi zanglashlarni gaz muhitidagi ximik zanglashga kiritish mumkin.

Kimyoviy zanglashning jadalligi muhitning ximik aktivligiga bog'liqdir. Kimyoviy zanglash muhitni faolligiga, materiallarni korroziyaga qarshi turib qobiliyatiga va haroratiga bog'liq bo'ladi. Harorat ko'tarilish bilan zanglash jarayoni faollashadi. Materialga elektr o'tkazuvchi muhitning o'zaro ta'siri natijasida yuzaga kelgan zanglash elektroximik

zanglashdir. Bunda elektrolit sifatida suv va suv eritmalarini oksidlangan mahsulotlar bo'lishi mumkin. Bu vaqtda metallarning elektroximik buzilishi elektr tokining bir joydan ikkinchi joyga o'tish bilan hosil bo'ladi.

Metallarning elektroximik buzilish mexanizmi zanglashning ko'proq

tarqalgan turi bo'lib, hamma yo'l qurilish mashinalarida kuzatiladi va ish jarayonida mashina detallarining ko'p qismi elektrolit kislota va ishqor qorishmalari bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Bunda sulfat, sulfid, azot kislotalari, hamda ishqorlar birikmalari va hakazo. Atmosferadagi gazlar suvga tez qo'shiladi va har xil kislotalar hosil bo'ladi. Metallarning elektroximik har xil moyilligi mavjud. Masalan mis va po'lat juftligi anod sifatida, po'lat va rax juftligi katod sifatida, elektroximik protsessda kuzatiladi.

Qatorli xarakterli buzilishda erimaydigan korroziya mahsulotlari metall yuzalarda yupqa ximoya (plenka) qobiq hosil qiladi. Bu esa zanglash protsessini buzilish tezligini sekinlashtiradi. Anodli xarakterli buzilishda zanglash jarayonida yumshoq (rux) mahsulotlarni ajralishiga olib keladi.

Mashina detallarini buzilish xarakteri va jadalligi asosan kontaktdagi muhitga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun zanglash jarayonini o'rganishda muhitni o'rganish muhim ahamiyatga egadir.

Atrof muhit xarakteriga qarab quyidagi zanglashlar bo'ladi: atmosferali, gazli, suyuqlikli, erosti va biozanglash. Yo'l qurilish mashinalarida atmosferali zanglash ko'p tarqalgan.

Atrof muhitning xarakteriga zanglashning atmosferadan, gazdan, suyuqlikdan, er ostidan va biozanglashgan ajratish mumkin. Atmosferali zanglash - bu metalni atmosfera havosi orqali, gaz orqali bir sharoitda sekinlik bilan emirilishidir. Bu zanglashda metal sirti elektroximik xarakterida bo'ladi. Uning jadalligi atmosfera havosining saroyibida, ko'mir changi, qum, tuz oksidlari, ya'ni ular elektrolit elektr o'tkazuvchanligini oshiradi va havo namligiga bog'liqdir. Atrof muhit harorati ham emirilish intensivligiga ta'sir qiladi. Yuqori namlik va yuqori haroratning birgalikdagi ta'siri elektroximik zanglash jarayonini oshiradi. Buzilishning jadalligi atmosfera havosining tarkibiga bog'liq bo'ladi undagi qattiq zarrachalarga, namlik va gazga. Atmosferali zanglashda metall va gazga yuzalarning buzilishi elektroximik xarakterga ega bo'ladi. Ko'mir changi, qum oksid tuzlari metallarning elektr o'tkazuvchanligini oshiradi, gaz molekulalarining absorbttsiyasini yaxshilaydi, suvlarni kondensatsiyasini oshiradi.

Zanglash atrof muhitni haroratiga ham bog'liq bo'ladi. Haroratni manfiydan musbatga o'zgarishi (korroziyal) zanglashni muhitda tezlashtiradi, kondensatsiya orqali havo haroratini ko'tarilishi odatda zanglashni sekinlashtiradi bunga asosiy sabab namlikni kamayishi va yuzani quruqligidir. Odatda namlik va temperaturani birgalikda ta'siri xarakterlidir, masalan tropik klimatik zonalarda, detal yuzalarining jadal buzilishi elektroximik zanglash natijasida yuzaga keladi.

Gaz zanglash metallarda namlik qatlamining yo'qligidir. Bu agressiv gazlarning baland temperaturasida yuz beradi. Detallarning sirt emirilishi, gazli zanglashda ximik mexanizm buyicha yuz beradi. Bu ichki yonuv dvigatellarida, gazligeneratorlarda kompressorlarda yuz beradi.

Gaz muhitining tarkibi detal sirtlarining zanglashishini va ximiyaviy usul bilan oshirilishiga muayyan ta'sir ko'rsatadi. Harorat bilan zanglashda sur'ati oshadi.

Suyuqlik ta'siri natijasida zanglash bu metallarda suyuq muhitlarda: elektrolit elektr o'tkazmaydigan kislota va yonilg'ilar elektrolit bo'lmagan suyuqlikda yuz beradi. Metall suturing suyuqlikning aktiv komponentlari bilan o'zaro kimyoviy reaksiyasi natijasida zanglash yuz beradi. Bunga oltingugurt va oltingugurt birikmalari xarakterlidir. Zanglashning bu turi - xarakteri dvigatel detaining sirt qatlamining buzilishi hisoblanadi. Oltingugurt mavjudligi - bu metallarning tuproq namligi ta'siridan emirilishni yuzaga kelganidir. Bu jarayon elektroximik xarakterga egadir. Metall elementlarining er ostiga qo'yilgan qismlarida yuz beradi. Er osti zanglashi tuproqqa ko'milgan metall va beton ko'rilmalarda, asfalt-tsementobeton zavodlarda, er osti qoziqlari konstruktsiyalarida kuzatish mumkin.

Mikrorganizmlar orqali metal sirtlarida yuz beradigan zanglash bu - biozanglashdir. Mikroorganizmlar bevosita metallarning emirilishiga yordam beradigan stimuldur.

Biozanglash oqibatida detallarda har xil tirqishlar, mayda defektlar hosil bo'ladi. Bu zanglash biozanglash turlari bilan birgalikda kechib metall emirilishini tezlashtiradi. Shunday holatlar uchrab turadiki, biozanglash ta'sirida yonilg'i

nasoslari, yonilg'i g'amlangan idishlar zanglashdan yaroksiz holatga keladi.

Biozanglash ko'proq nisbiy namlik (75... 95%)dan balandroq bo'lganda temperatura 10 dan - 40°S bo'lganda yuz beradi. Biozanglash atmosferali va er osti zanglashlar bilan birga kechib, metall sirtlarining buzilishini tezlashtiradi. Zanglash bo'lish sharoiti ko'pincha yig'ma birikmalar konstruksiyasiga, birikma materiallariga, strukturasiga hamda ichki kuchlanishlar yuzaga kelishiga, tashqi ta'sirlarga bog'liq bo'ladi.

Tirkishli zanglash bu metall sirtlarining nometall sirtlar bilan o'zaro mustahkam bo'lmagan kontaktlar bo'lganda yuz beradi. Birikmalardagi detallar orasidagi tirkishlarning kengayishi oqibatida zanglash tezligi oshishiga olib keladi va detallarning buzilishi ko'payadi.

Kontaktli zanglash - bu ikki kontaktda bo'lgan metallarning o'zaro elektroximik ta'siri natijasida yuz beradigan emirilishdir. Jarayon galvanik juftlik sxemasi buyicha kechadi. Bunda bir metallning ko'proq (masalan anodli) buzilishi yuz beradi. **Strukturali zanglash** - bu metall strukturasining bir xil turda emasligi oqibatidir. Po'latda karbid, grafit, cho'yanlar ya'ni katod vazifasida bo'ladi, tuzli kislotalarni bo'lishi bu buzilishni tezlashtiradi.

Strukturali zanglash - metallarning strukturasini bir xil bo'lmasligi oqibatida yuzaga keladi. Bu yuzalarni buzilishida kristallararo zanglash mexanizmini yuzaga keltiradi. Po'latlarda karbidni, cho'yanlarda grafitni bo'lishi zanglash jarayonini jadallashtirib, ular katod vazifasini ayniqsa oltingugurtli va oltingugurt kislotali materiallarda namoyon bo'ladi.

Kuchlanish oqibatida zanglash - bu zanglash muhiti bilan doimiy yoki uzgaruvchan mexanik kuchlanishning bir vaqtdagi o'zaro ta'siri oqibatidir. Zanglashning bu turiga avtomobil va yo'l qurilish mashinalari osmalariga, qanatlar, nasos shtoklari va boshqa detallariga xosdir.

Sikli kuchlanishda metall oquvchanlik darajasiga etguncha, odatda metallarning korroziyali zanglashdan mustahkamlik ko'rsatkichlari pasayadi. Aralash buzilish effekti zanglash va tsiklik kuchlanishda birgalikda katta bo'lib, zanglash va tsiklik kuchlanish effekti kichik bo'ladi.

Kavitatsiyali zanglash - bu yo'l qurilish mashina elementlariga xos emasdir. Zanglash darajasining emirilishini aniqlash uchun har xil miqdoriy ko'rsatkicilardan foydalaniladi. Ma'lum vaqt oraligida metall sirtlarida xosil bo'lgan emirilishlar soni. Bu buzilish yo'l qurilish mashinalari uchun xarakterili emas.

Fretting zanglash - detal yuzalarini kichik nisbiy siljish natijasida hamda yuqori dinamik kuchlanishlarni oksidlanish sharoitida buzilishidir. Biriktiravchi elementlar uchun xarakterli (masalan, boltli birikmalar), resoralar hamda ajralmaydigan birikmalar.

Zanglanganlik darajasini aniqlashda quyidagi ko'rsatkichlardan foydalaniladi buzilish boshi va bo'lishi.

Chuqurlanish ma'lum vaqt oralig'iga metall qatlamining yeyilish darajasi (mm/ 1000 s) yoki foydalanish davri (mm/yil):

detal massasining kamayishi yoki oshishi $I_r / (M \cdot S)$;

mexanik mustahkamlik, metall mustahkamlik chegarasini xarakterlovchi (%);

elektrik ko'rsatkich, metall elektr sirtining qarshiligini xarakterlovchi (%) foydalanish davri.

Yo'l mashinalarni zanglashdan muhofaza qilish uchun tashqi muhit ta'sir qiluvchi o'tkir unsurlarini yo'q qilish va detallarni zanglashga chidamliligini oshirish lozim. Hozirgi vaqtda detalni zanglashda chidamliligini oshirishda quyidagi yo'llar mavjud. Muhofaza qoplamlari bilan qoplama germetizatsiyalash, tirqishlarni yo'qotish, moylash materiallarga zanglashga qarshi kuymalarni qo'shish, lakli moylar bilan qoplash ham zanglashdan himoyalashda katta ahamiyatga egadir. Konstruktiv texnologik choralar va maxsus himoya qoplamlar ishlash davrida vaqti-vaqti bilan zanglashdan oldi olish kerak, namlik va iflos mahsulotlardan yuzalarni tozalash zarur. Zanglashning jadal oshishini oldini oladi.

1.10. Yeyilishda ichki energiya

Termodinamika qonunlaridan ma'lumki, jismning harorati hech qachon o'z - o'zidan issiqlik manbaisiz oshmaydi. Buning uchun, albatta issiqlik manbai yoki

mashina bo'lishi, u ish bajarib, issiqlik ajratishi kerak.

Termodinamikaning asosiy qonunlariga ko'ra, energiyaning saqlanishi va issiq jismdan sovuq jismga uzatilishi hammamizga ma'lum. Jismlardagi jarayonlar o'z - o'zidan o'zgarib, energiya doimiy bo'lgani bilan ichki energiya muttasil ravishda kamayib boradi. Masalan, qattiq jismlarda sun'iy tebranish hosil qilinsa, vaqt o'tishi bilan ular so'na boshlaydi, tebranishlarning energiyasi esa issiqlik energiyasiga aylanib, atrofga tarqaladi. Ma'lumki, kinetik, potentsial va ichki energiyalar yig'indisi, ya'ni to'liq energiya E_t barcha jarayonlarda o'zgarmay qoladi:

$$E_t = E_k + E_p \quad (1.77)$$

Mashinalar konstruktsiyalarining asosini tashkil etuvchi materiallar odatda har xil tabiatga ega bo'lgan o'zgaravchan sharoitlarda ishlaydi (mexanik, kimyoviy, yuqori va past harorat va h.k.). Shuning uchun ular o'z xususiyatlarini beto'xtov o'zgartirib turadi. Masalan, biz o'zaro munosabatda bo'lgan ikkita metall detalga kuch bilan ta'sir etib, unga nisbatan harakatlantirsak, harakatdagi yuzalarning strukturasi o'zgaradi. Bunda metall kristallarining joylashuvchida nuqsonlar - har xil dislokatsiyalar, darzlar, hattoki materiallarda kimyoviy va boshqa holatlardagi o'zgarishlar yuz beradi. Materiallar yuklanadigan joylarda energiya to'planib qolishi sababli ularda mayda darzlar hosil bo'ladi. Bu darzlar kengayib, materialni ishdan chiqaradi. Katta miqdordagi ta'sirlardan materialning ba'zi joylarida yuqori konsentratsiyadagi energiya to'planadi. Bu holatlar ishqalanishdagi yuzalarda harakatdagi va kimyoviy jarayonlarning mexanik ravishda uyg'onishi bilan izohlanadi. Har bir material o'zining doimiy kritik energiya zichligiga ega va shu kattalikka etganda uning yuzasi buziladi.

Mexanik yuklanishda metall erishidagi energiya sig'imiga ega bo'lgan energiyani yuta olmaydi. Metallning haqiqiy mustahkamligi nazariy mustahkamligiga nisbatan bir necha marta past bo'ladi. Mexanik buzilishda metall bilan yutilayotgan energiya qancha ko'p bo'lsa, u shunchalik mustahkam bo'ladi. Bunga misol tariqasida Gadfield po'latini (110G13L) keltirish mumkin. Undan

tayyorlangan temiryo'l relslari, ekskavator tishlari, tosh maydalagichlar qanchalik urilsa mustahkamligi shunchalik oshib boradi.

Biroq issiqlik uzatishda qattiq jism panjarasidagi o'zaklar va erkin elektronlarning tebranishlari imtiyozli o'ringa ega. Real strukturalarning har xil turlarini ular ideal kristall strukturadan qanchaga og'ishiga qarab guruhlariga ajratish mumkin. Bunday og'ishlar g'ayrioddiy emas, balki atomlar panjarasi orqali issiqlik uzatish notekis bo'lgani uchun hosil bo'ladi. Kristallardagi nuqsonlar cho'zilishda hosil bo'ladigan yuzalarni esalatadi. Yuza qismda atomlar, ionlar va molekulalarda tashqi qo'shnilar bo'lmagani sababli ularning o'zaro bog'lanishi kristall qismlardagina birmuncha kam mustahkamlikka ega. Bundan tashqari materialning yuza qismi mexanik, kimyoviy va boshqa ta'sirlarga uchraydi. Materialning yuzasi, boshqacha qilib aytganda, uning zaif qismidir. Shuning uchun aynan shu erda zanglash va yeyilish sodir bo'ladi.

Yeyilish qismi ajralib chiqishi uchun materialning biror hajmi ichki energiyaning kritik zahirasini to'plashi lozim. Ma'lumki, ishqalanish kuchi bajargan ishning katta qismi issiqlik sifatida tarqaladi. Biroq energiyaning 9-16%i bilan baholanadigan qismi materialda ichki potentsial energiya sifatida to'planadi.

Aynan shu holat ishqalanadigan yuza buzilishini izohlash uchun muhim ahamiyatga ega. Abrziv yeyilishdagi ishqalanish energiyasi (E_{ish}) yuzaga abraziv donalarning sirpanish energiyasi (E_s)ning va bosim energiyasi (E_b)ning yig'indisidan iborat.

$$E_{a.ish} = E_s + E_b \quad (1.78)$$

Yuza qatlam sifatlarining dastlabki tasnifi samaradorligi (mikrostruktura, naklep chuqurligi va darajasi, qoldiq kuchlanishlar, yuzaning texnologik ko'rinishi) mashina detallarining umrboqiyiligini belgilovchi omillar hisoblanadi.

Shuning uchun har xil yeyilish va buzilishlarda mustahkamlikni ta'minlash maqsadida qayta ishlash usullarining maqsadga muvofiqligi, yuza qatlamida sifatini dastlabki tasnifi ekspluatatsiya jarayonida o'zgarish tasnifi bilan belgilanadi.

Mexanik tasnif sifatida nisbiy yeyilishga chidamlilik ham atomlar

panjarasining mustahkamlik va bikrlilik koeffitsientiga bog'liq kattaliklar o'zaro teng bo'lgan asosiy faza panjarasidagi atomlar, bog'lanishning katta kuchiga ega qotishmalar yuqori yeyilishga va chidamlikka ega bo'ladi.

Biroq faqat atomlar munosabat kuchigina mustahkamlikni belgilamaydi. Metallarning struktura omili, kristall panjara tuzilish qo'shimchalarining o'zaro joylashuv chegaralari va boshqalar katta ahamiyatga ega abraziv qismlarni yoki ularning metall asosi bilan bog'lanishligini buzishi uchun issiqlikka aylanuvchi ish sarflashi lozim.

Detallarning tezligi qancha katta bo'lsa, detail materiallarining bir - biriga urilish kuchi shuncha yuqori bo'ladi. Shuningdek, bunda detaining qizishi intensiv, o'z navbatida yeyilish ham tez bo'ladi. Qismlarning sinishi yoki urib chiqarish jarayoni sekunddan bir necha marta kichik vaqt ichida sodir bo'lganligi uchun metall qiziy boshlaydi. Natijada qismlar yumshaydi, Shu bilan bog'lanish mustahkamligi, ya'ni yeyilishga chidamliligi ham kamayadi.

Ishlanayotgan massiv qancha mustahkam bo'lsa, uni buzish uchun ko'p kuch (energiya) sarflash kerak, shunda qismlar qiziydi. Alohida nuqtalarda mujassamlashgan keskin harorat nihoyatda muhim ahamiyatga ega va u yeyilish mezoni bo'lib xizmat qiladi. Yakuniy natijalar ishqalanuvchi yuzalarning issiqlik miqdori va issiqlik energiyasining kattaligi bilan aniqlanadi.

O'zaro harakatlanish jarayonida munosabatda bo'lgan yuzalar ish sharoitini belgilovchi qator miqdoriy va sifatiy omillarga bog'liq ravishda turli xil o'zgarishlarga duch keladi. Miqdoriy omillar sifatida ta'sir nuqtasidagi kuchlanishni, shuningdek, ishqalanuvchi yuzalar duch keladigan nisbiy siljishning turi va davomiyligini keltirish mumkin.

Sifat omillari yuzaning boshlang'ich ko'rinishida namoyon bo'ladi. Moylashning gidrodinamik shartlari, yuzalarning moy yoki ularning chiqindilari bilan ifloslanishini va himoyaning tashqi shart - sharoitlari yuzadagi o'zgarishlarning turi va darajasini butunlay o'zgartirib yuborishi mumkin. Sifat omillarining mavjudligi turli ish sharoitida yuz beradigan munosabatini umumiyalashtirishga imkon bermaydi.

Metallarda ariqcha hosil qilgan abraziv donachalar ma'lum ish bajaradi. Bir xil kesimga ega bo'lgan ariqcha hosil qilish uchun qancha ko'p kuch sarflansa, metall yeyilishga shuncha chidamli bo'ladi. Yeyilishga qarshi kurash samaradorligini oshirish uchun detallning yuqlanish bilan ishlaydigan qismlaridagi material xossalarning o'zgarishidan saqlanish lozim. Bu detallda qo'llanilayotgan materiallarning yeyilishiga ular katta qarshilik ko'rsatishi, yuza qatlamlarida esa darz hosil bo'lishi ta'sirchanligi nihoyatda kichik bo'lishi kerak. Masalan, bunday talablarga kam eravchi metallar hamda noorganik materiallar (karbidlar, boridlar, nitridlar, oksidlar va h.k.), kompozitsion materiallar (alyuminiy va boshqalar) javob beradi. Termik ishlovdan o'tgan asbobsozlik po'latlarining yeyilishgacha chidamliligi uglerod miqdori oshishi bilan ortib boradi.

Bularning hammasi metall va qotishmalarning energiya sig'imini oshiradigan abraziv, issiqlik va kuch omillarini hisobga olgan holda qator konstruktorlik, texnologik echimlarni talab qiluvchi, yeyilishga chidamli, mustahkam mashina va mexanizm detallarini yaratish masalasini to'g'ri echish zarur, degan fikrni yana bir bor tasdiqlaydi.

2.Asosiy qism

2.1. Nazariy qism

2.1.1 Yo'l qurilish mashinalarini kesuvchi ishchi jixozlarining chidamliligini oshirish usullari

Ishchi organlarning chidamliligini oshirish ehtiyot qismlar va materiallar sarfini qisqartiradi, er qazish mashinalarini ishlatish va ta'mir qilnadigan mehnat sarfini kamaytiradi. Ishchi organlarning xizmat muddatini oshirish, mavjud ishlab chiqarish korxonalarida ishchi organlarini ko'paytirish bilan teng kuchlidir.

Hozirgi vaqtda mashina detallari chidamliligini oshirishning turli - tuman samarali usullari mavjud bo'lib, chidamli va pishiq - puxta mashinalar yaratish konstruktsion, shu konstruktsiyada qo'llanadigan materiallarning xossalarini yaxshilash texnologik usullardir.

Birinchi usul ya'ni konstruktsion usulda ishchi organlarining geometrik formasini loyihalash, yuqori sifatli materiallarni ko'rish va ularning termik ishlash sifatini oshirish, asosiy metallni yeyilishiga chidamliroq boshqa metall qatlami bilan qoplash ishchi organlarni yuza qatlamlariga ishlov berish vaqtida ularga belgilangan geometrik, fizikaviy va mexanikaviy va boshqa xossalarini berish kiradi. Ishchi organlarini "O'tkirlanish" qobiliyatiga muhim ahamiyat berish zarurdir. Ayniqsa materiallarni tanlashda va loyihalashda o'tkirlanish jarayoniga e'tibor berish kerak.

Hozirgi vaqtda ayniqsa chet el davlatlarida ishchi organlarni kesuvchi yuzalarini himoya qilish maqsadida "Koronka"dan ham unumli foydalaniladi. Koronkani konkret ishlash sharoitiga qarab formasi va materiali tanlanadi. Masalan: Shved firmasi yaratgan "V-LOK" sistemasi besh turdagi koronkalardan iborat bo'lib, bir necha minutda ish joyining o'zida almashtirish mumkin. Natijada mashinani ish unumi ko'payadi, bekor to'xtatib turish vaqti yo'qoladi.

Ishchi organlarning chidamliligini oshirishning texnologik usullariga Shu konstruktsiyada ko'llanadigan materiallarning xossalarini yaxshilashga qaratilgan tadbirlar kiradi.

Ishchi organlar qismlarning xossalari quyish, payvandlash, mexanik va termik ishlov berish vaqtida shakllanadi.

Ishqalanuvchi qismlar chidamliligini oshirishning texnologik usullariga:

ishchi organlarning optimal geometriyasini ta'minlash;

ishqalanuvchi yuzalarga mustahkamlovchi ishlov berish;

metall eritib qoplash, metallokermik qotishmalar yotqizish;

materiallarning ximiyaviy tarkibi va strukturasini yuza yoki hajm bo'yicha o'zgartirish;

ishchi organlarning kesuvchi qismlarini yig'ish vaqtida optimal joylanishni ta'minlash kabi usullar bilan amalgam oshiriladi. Yuqoridagi texnologik jarayonlarni tatbiq etish mashina detallarni yeyilishga, korroziyaga chidamlilik, issiqlikka bardoshlilik, charchashga qarshi mustahkamlik va boshqa xossalarni keng ko'lamda o'zgartirishga imkon beradi. Er qazish mashinalarining ishchi organlarini chidamliligini oshirishda ayniqsa metallni eritib yopishtirish va metallokeramika plastinkalarni ishchi yuzalariga payvandlash usullari yuqori samara beradi.

Maxsus fizik - mexanik xossalarga ega metall qoplamini qoplash usullari faqat yangi mashina detallarini kerakli xizmat muddatini ta'minlabgina qolmay, balki ta'mirlash jarayonida nominal o'lcham va samarali foydalanish xossalarni ham tiklashni ta'minlaydi.

Kesuvchi qismlarni ishlash muddatini uzaytirish uchun optimal variant tanlash kerak. Bizda va chet el amaliyotida har xil texnologik usullar bilan emirilgan yuzalarni tiklash usullari mavjud. Hozirgi zamon termik va ximik - termik tiklash usullari asosan sanoatda keng ko'lamda qo'llanilmoqda. Termik ishlash quyidagi asosiy turlarga bo'linadi: yumshatish, toblash, bo'shatish, normallash, sovutib ishlash. Termik usullari bilan kesuvchi qismlarni chidamliligini oshirish yaxshi natija bermaydi. Kimyoviy - termik ishlash turlari, tsementatsiyalash, azotlash va boshqalar. Bu usul bilan qismlarni ishchi yuzalarini 2-3 mm gacha ishlov berish mumkin.

Ba'zi bir maTumotlarga ko'ra ishchi organlarini kesuvchi yuzalarini

xromlash bilan ishlash muddatini 2-3 marta uzaytirish mumkin ekan. Metallni eritib yopishtirish bilan tiklash boshqa usullarga qaraganda bir necha afzalliklarga ega bo'lib, universal usul hisoblanadi. Ishchi organlarni tiklashda quyidagi xulosalarga ahamiyat berish kerak: termik yoT bilan ishlash abraziv muhitda emirilish intensivligini kamaytirishda yaxshi natija bermaydi. Kimyoviy - termik yo'li bilan ishlashda kesuvchi qismlarga yuqori qattqlik va qovushqoqlik berish mumkin, ammo kesuvchi qismga berilgan qattqlik yupqa qalinlikga ega bo Tib, bu yuza emirilgandan keyin, detallning emirilishining intensivligi bir necha marta tezlashadi. Yuqoridagi usullar bilan kesuvchi qismlarni birinchi oTchamlarigacha mustahkamlash emas, legirlangan poTatlarni qo'llash, doimo ham yaxshi natijalarga olib kelmaydi, ko'pincha bu usul bilan tiklash qimmatga tushadi.

Mexanik usullar bilan mustahkamlash yordamida yupqa, qattiq yuza hosil qilish mumkin, lekin bu usul ham kesuvchi qismlarnigina birinchi oTchamni olish mumkin emas. Metall eritib yopishtirish yuqoridagi talalarga javob bera oladi, bu usul bilan emirilgan yuzalarga 3-6 mm qalinlikda bir necha marta emirilishga chidamli qatlam yopishtirish mumkin. Bu usul bilan detallarning birinchi oTchamigacha tiklash bilan emirilishga chidamli, mustahkam qatlam olish mumkin.

O'rta Osiy qum - tosh tuproqlarida ekskavator tishlarining intensiv yeyilishi kuzatiladi. EO-3221 markali ekskavator 6000 kub m qum - tosh tuproq qazigandan keyin tishning uzunligi 20 mm qisqarar ekan, 13-15 smenada tishni almashtirishga to'g'ri keladi.

SNIP bo'yicha esa EO-3322 markadagi ekskavatorga bir yilda 2,2 marta ekskavator tishini almashtirish mumkin, bizni sharoitda 18 marta almashtirishga to'g'ri keladi. Shuning uchun er qazish mashinalarining ishchi organlarining kesuvchi qismiga metall eritib yopishtirish juda ham muhim ahamiyat kasb etadi. 110G13L po'latidan tayyorlangan tishlarga bir necha turdagi yeyilishga chidamli elektrodlar qoplanadi.

YoT qurilish mashinalarni kesuvchi ishchi qismlarini ishlash jarayonini kuzatish natijasida eng ko'p yaxshi metall eritib yopishtirish 110G13L va 35GL

po'latlari uchun karbid volframli qotishma ekanligi aniqlandi. Asosiy konstruksion po'latlardan yasalgan ekskavator tishlarini xrom - oridli X-5, KBX-45, XR-19 qotishmalarni qoplash bilan O'zbekiston sharoitida yuqori natijalarga erishildi.

Xrom - boridli yeyilishga chidamli qotishmalarni kovshning hajmi yarim kub metrli va bir kub metrli gidravlik boshqariladigan ekskavatorlarda qo'llash natijasida ekskavator tishlarining ishlash muddati 2-3 barobar ortadi.

Xulosa qilib aytganda, ishchi organlarning kesuvchi qismlari chidamliligini oshirish usullaridan biri materialni to'g'ri tanlashda e'tiborni kuchaytirishdir.

Doimo abraziv muhitda ishlovchi ishchi organlarning kesuvchi qismlarni yuqori marganetsli qimmatbaho 110G13L po'latlardan tayyorlash har doim ham maqsadga muvofiq emas. chunki har xil tuproq sharoitida, qumli - tuproq, qumli - tosh birinchi, ikkinchi kategoriyali tuproqda marganetsli po'latlar yeyilishga qarshiligi juda yomon. Shuning uchun chidamlilikni oshirish uchun eng ma'qul usullaridan biri bu abraziv ishlanuvchi yuzaga metallokeramik plastinka yoki metall eritib yopishtirishdir.

Ishchi organlarni o'z - o'zidan "o'tkirlash" xossasiga erishish ham albatta yaxshi natijalarga olib keladi. Bu tadbirlar hamda ishchi yuzani optimal geometriyasini to'g'ri tanlash bilan birgalikda olib borilsa, ishchi organlarning kesuvchi qismlarning eng yuqori chidamliligiga erishish mumkin.

Er qazish mashinalarning ishchi organlarining etarli bo'lmagan umrboqiyiligi va ularni tiklashga ketadigan katta mehnat va moddiy harajatlar shunday material va yeyilishga chidamlilikni oshirish usullarini talab qiladiki, ular ish sharoitiga to'la javob bersin.

Ishchi organlarining yeyilishiga kompleks faktorlar majmui ta'sir qiladi, ularning ta'sir qilish darajasi yeyilishni oshishi jarayonida o'zgarib turadi. Shuning uchun bir xil mashinada yoki bir mashina bir vaqtning o'zida ishlovchi bir nomli detallarining yeyilishi odatda har xil kattalikda bo'ladi.

Yer qazish mashinalarni kesuvchi qismlari bilan tuproqni o'zaro ta'siri bo'lishining o'ziga xosligi nihoyatda katta va intensiv yeyilishdir. Etilgan

kesuvchi qismlar yuzalarini o'rganish shuni ko'rsatdiki, yeyilish tabiatan abraziv bo'ladi. Ishchi yuzalarda abrazivlarni yumalanish izlari makro va mikro chuqur izlar yaqqol ko'rinib turibdi. Tishlarning tuproqda yeyilishi abraziv qismlarning mexanik ta'siri natijasi hisoblanadi.

Ishlab chiqarish sharoitida yeyilishni davriy o'lchashlar qilish yo'li bilan olibborilgan statistik izlanishlar ishchi kesuvchi qismini nihoyatda qisqarishi va geometrik shakli o'zgarishini ko'rsatdi. O'rta tishlarning kesuvchi ishchi qismining uzunligi 50-70% gacha kamayadi. Ko'p hollarda kesuvchi ishchi qismining uzunligi taxminan uzunligidan 2-3 marta kam bo'lgan holatlarda ishlaganligi kuzatildi.

Bir cho'michli ekskavatorning tishlari yeyilishga chidamli qoplamalarsiz 40-260 soatda deyarli 35-60% ishdan chiqadi. Shuning uchun ularni yeyilishga chidamliligini oshirish muhim masaladir. Muammoning dolzarbligi faqat metall harajatlarini kamaytirishda emas, balki foydalanish shartlarida hamdir, ya'ni kesuvchi elementlarning o'tmaslanishi o'z navbatida kesish kuchini 1,5-2 marta oshishiga, 30% yoqilg'i ortiq sarfiga, ish unumdorligini 40% gacha kamayishiga, solishtirma kesish kuchini 60-100% oshadi, ish sifatini yomonlashishiga va hokazolarga olib keladi.

Abraziv yeyilishda bo'ladigan detallarni yeyilishga chidamliligini ta'minlovchi yuzaviy mustahkamlashning ko'p usullari mavjud. Bularga yuzaviy chiniqtirish, termik ishlov berish, golvanik qoplash, yuzaviy legirish, yeyilishga chidamli materiallarni eritib yopishtirishning turli usullari kiradi.

Yeyilishga chidamli quymalarni eritib yopishtirish qo'yilgan talablarga ma'lum darajada javob beradi, chunki kesuvchi elementlarning eyiladigan yuzalariga eritilgan metallning yeyilishga chidamli qatlamlarini 3-6 mm qalinlikda bir, zarar bo'lganda bir necha qatlam qilib yopishtirish mumkin. Bu usul eyilgan detallarni shaklini bir necha marta tiklash bilan birga ularning yeyilishga chidamliligini oshirish imkonini beradi.

Kesuvchi ishchi qismlarga tishlariga metall eritib yopishtirishning ratsional sxemasi kesish jarayonida o'z geometriyasini saqlashini ta'minlash kerak, ya'ni

o'zini - o'zi o'tkirlanishi uchun yeyilishni bir tomonga bo'lishiga sharoit yaratishi kerak. O'zini - o'zi o'tkirlanishi samaradorligiga kesuvchi elementlarni har xil yeyilishi tomonida tayyorlab erishiladi, ya'ni kesuvchi qismining oldingi chegarasi yeyilishga chidamli quymalar bilan to'g'rilanadi.

Yeyilishni oldini olishning uchinchi yo'lini qo'llash mashina va mexanizmlarning umrboqiyiligini oshirish uchun katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, mashinani ekspluatatsiya jarayonida moylash rejimini buzilishi halokatli yeyilishga olib kelishi mumkin.

Yeyilishning chegaraviy o'lchamlarini ushlab turish yo'li bilan transport vositalarini ishlab chiqarish ekspluatatsiyasini takomillashtirish mashina va mexanizmlarning foydalanish samaradorligini oshirish rezervlaridan biri hisoblanadi. Chegaraviy yeyilishni ushlab turish ehtiyot qismlar bilan ta'minlash va ishlash sharoitiga qarab mashinalarni ekspluatatsiya xonalariga ularni etkazib berishni talab qiladi. Mashinalarni yeyilishga chidamliligini oshirish muammosini hal qilishda turli xil amallar, masalan, tashkiliy ish sharoitiga qarab mashinalarni to'g'ri ishlab chiqarishni tashkillashtirish, hamda ishlab chiqaravchi korxona ko'rsatib o'tgan texnik talablarga muvofiq mashinalarni ekspluatatsiya qismi muhim o'rin tutadi.

2.2. Biomexanikada ishqalanish vayeyilish

Yo'l qurilish mashinalarini ishqalanishni yeyilishni kamaytirish va xizmat muddatini oshirishda yangi yo'nalish yuzaga keldi. Bu bionika va biomexanika printsiplarini o'rganib, yangi texnikani yaratish va yanada takomillashtirishni usul va yo'llarini kashf etibgina qolmay, balki ularni xizmat muddatini, ishonchligini oshirish imkonini beradi.

Mazkur yo'nalishda ilohiy qudrat yaratgan mo'jizalar hamda tabiatdagi moslashish va evolyutsiya natijalarining texnikada qo'llanilishi misollar asosida bayon etiladi.

Atrof - tevarakni diqqat bilan kuzatib qarasak, qanchadan - qancha "tirik" mashina va mexanizmlar, EHM, samolyot va kemalar borligini ko'ramiz.

Birgina tana a'zolari faoliyatining o'zi mo'jizadir. Masalan, tirik organizmdagi suyuqliklarning “quvur”lardan bir maromda aylanishida qanchalik mukammallik bor. Yurakning ish faoliyatida arterial tomirlar elastik ravishda kengayib, kuch - quwat to'playdi. Ammo yurak mushaklari qisqarayotgan vaqt oralig'iga arteriyada to'plangan quwat tirik organizmdagi qonni xuddi ichki yonuv dvigatelining yoqilg'i va moy nasoslari kabi “quvur” va “tirqish”larga bir maromda, me'yorda haydab beradi.

Ehtimoldan holi emaski, “quvur” va “tirqish”lardagi ishqalanishni kamaytirish, me'yordagi rejimda kengayadigan va siqiladigan tutash idishlarga o'xshaydi. Arterial tomirlar devorida maxsus qayishqoq modda borligi Shunga imkon beradi.

Texnik vositalaridagi yonilg'i - moy, gaz hamda suv quvurlari bir necha yilda ishga yaroqsiz holatga kelib qoladi.

Ammo, odam "oshiq - moshiclari”dagi ishqalanish va emirilish jarayonini tabiat shunday hal qilganki, bunda dinamik kuchlar keng ko'lamda bir necha ming Nyutonga o'zgarib tursada (kishi sakraganda, chopganda) organizm ish qobiliyatini har qanday sharoitda bir necha o'n yillarga saqlab qolishiga hayratlanmay iloji yo'q.

Qattiq jismlar orasidagi ishqalanish kuchi, tegib turgan sirtlarga bog'liq bo'lmay, jismni bosuvchi kuchga to'g'ri proportsionaldir, ya'ni ishqalanish koeffitsienti ishqalanuvchi sirtlarning xossalriga bog'liq.

Qattiq jismlar orasidagi quraq ishqalanishdan tashqari suyuqlik va gazlarda vujudga keladigan suyuq ishqalanish ham mavjud. Suyuq ishqalanish kuchlari harakat tezligiga proportsional bo'lib, u jism to'xtaganda nolga aylanadi. Shu sababli bo'lsa kerak, tirik organizmlardagi suyuq ishqalanish orasidagi ishqalanish koeffitsientidan bir necha marta kichik.

Shuningdek, inson tanasidagi muskular ham tabiat yaratgan oliy bir mahsul bo'lib, xuddi neyron kabidir. Zamonaviy texnikaning so'nggi yutug'i bo'lgan, iqtisodiy jihatdan eng tejamkor sanalmish ichki yonuv dvigatellarining foydali ish koeffitsienti 30-35 foiz bo'lsa, bo'g'inlardagi bu ko'rsatkich 90-94 foizga teng.

Bir qator kemiruvchi hayvonlarning er qazuvchi a'zolarini tabiat g'oyatda hayratlanarli tarzda yaratgan. Ya'ni, qazuvchi a'zo ishlagan sayin o'tkirlashib,

ishqlanish hamda yemirilishdan himoya qilinadi. Bundan tashqari, ular hayvonlarning yashash sharoitiga ko'ra turli shaklda (ponasimon, belkuraksimon, tepaga qayrilgan va hokazo) yaratilgan.

Olib borilgan tadqiqotlar asosidagi hisob - kitoblarga qaraganda, kemiravchilarning ish unumdorligi eng zamonaviy ekskavatorlardan 30-40 marta ortiq ekan.

Tabiat yaratgan mo'jizalar shu qadar sirli. Hayratlanarliki, ularning yechimini topishga inson aqli har doim ham qodir emas. Masalan, gidravlik qurilma - o'rgimchakda, ultratovushli lokator - ko'rshapalakda, reaktiv dvigatel - kalmarda, ekskavator tishi - ko'rsichqon va yumronqoziqda, sahrodagi eng qulay yurish mexanizmi - tuyada, aniq barometr - qurbaqa va zulukda, toshlarni maydalovchi tegirmon - tovuq oshqozonida, o'ziyurar konveyerlar - ilonda, qadam tashlab yuravchi transport vositalari - ot, tuya, qush, odamda va boshqa tirik mavjudotda oqilona tarzda yaratilgan.

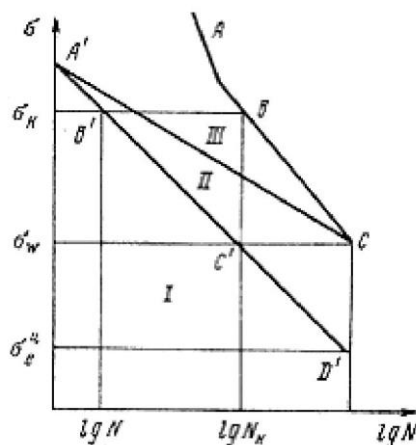
Bunday g'aroyib misollarni ko'plab keltirish mumkin. Tabiatning bizga in'om etgan mo'jizalarini mukammal o'rganib, ularni xalq xo'jaligi va texnika sohasida qo'llash shak - shubhasiz juda katta iqtisodiy samara beradi.

2.3. Materialni toliqishi va eskirishi

Toliqish - bu materialning doimiy o'zgaravchan kuchlanishlar ta'siri ostida fizik mexanik xususiyatlarini o'zgarishidir. Yo'l mashinalarning ko'p detallari ishlash davomida statik va dinamik kuchlar ostida bo'ladi. Kuchlarning kuyish nuqtasi va uning xarakteriga qarab deformatsiyaning turlari, egilish burilish, siljishi hosil bo'lishi mmrikin. Agar kuchlar ma'lum chegaradan oshmasa, detal o'z holiga qaytadi, ammo undagi kuchlanish saqlanib qolib yigilib borib materialning fizik-mexanik xususiyatlarini o'zgarishiga olib keladi. Materialdagi ichki kuchlanishlar faqat tashqi qo'yilgan kuchlar ostida emas balki detaining tayyorlash davridagi ichki qoldiq kuchlanish ham bo'ladi. Ular texnologik operatsiyalar natijasidir.

Tashqi kuchlanish issiqlikdan kuchlanish va qoldiq texnologik kuchlanishlarning o'zaro birgalikdagi ta'siri natijasida materialda toliqishdan darz ketishlar yuzaga kelib mashina detallarining ishdan chiqi shiga olib keladi.

Charchashdan buzilish jarayoni monoton ko'rinishda bo'lib va mashinalarning sekinlik bilan buzilishga olib keladi, shu vaqtni ma'lum bir aniqlik bilan belgilash mumkin, agarda mashinani ishlatish (foydalanish) vaqti ma'lum bo'lsa. Metallning toliqishdan buzilish umumiy diagrammasi quyidagi ko'rgazmali grafikda berilgan, V.S.Ivanova tomonidan ishlab chiqilgan (7.3-rasm).



15-rasm. Charchashning umumiy diagrammasi

Bu umumlashgan diagrammaga asosan materialni toliqishdan buzilishi uch qismga bo'linadi.

Elastik chegarasidan oshmaydigan tsiklik kuchlanishlar ta'sirida metalda hosil bo'ladigan kristal panjaralaring elastik buzilishi. Toliqishning umumiy diagrammasidir. Metallarga energiya yig'ilish jarayoni kristall panjaralardayuzaga keladi.

Kristal panjaralarining elastik kuchlanishi. Bu metallda mikroskopik toliqish yorishishlarga olib keladi, bunda metallarda submikroskopik toliqish jarayoni rivojlanadi. Submikroskopik yorilishlar o'lchamlarning yiriklashuvi natijasida detaining oxirgi buzilishi. Umumlashgan diagrammada AVS (qiyshiq) charchash (Veler qiyshiq chizigi) chidamlilik yarim logarifmik koordinata ko'rilgan bo'lib u kuchlanish va materiallar buzilishigacha bo'lgan tsiklar soni bilan bog'liq. AC-French qiyshiq chizig'i yoki shikastlanish qaytarilmaslik chizig'i. $A \cdot S^1$ submikroskopiya yorilishlarini vujudga kelishi. Keltirilgan diagrammaga asosan material toliqishning quyidagi me'yorlarini ajratish mumkin: 1- kristal panjaralarining kritik davriy kuchlar N_R ostida submikroskopik yorilishlari; 2 - kritik tsiklik kuchlar miqdorining σ

kritik toliqish kuchlanish N_R ni hosil bo'lishi; 3 - OC toliqish koeffitsienti ya'ni kritik kuchlanish va materialning toliqish chegarasi orasidagi farq;

$$\alpha = \tau_k - \tau_\omega \quad (2.1)$$

4 - davriy yuklanishning tayanch miqdori N - materialning buzilishigacha bo'lgan davr soni; 5 - siklik elastiklik chegarasi σ^H kristal panjarani buzilishiga olib keladigan maksimal kuchlanish; 6 - metalning yashash R koeffitsienti $A'C$ chiziqlarning ordinat o'qi bilan tashkil qilgan burchakli tangensi. $R = \tan \varphi$ qoridagi me'yorlar materialning toliqishiga chidamliligini baholashda laboratoriyalarda tajriba o'tkazishlarda foydalaniladi. Detallarning toliqishini chidamliligi buzilishigacha bo'lgan tsiklik yuklanish miqdori bilan xarakterlanadi.

$$N_H = R(\sigma - \sigma_B)^{-m} \quad (2.2)$$

bu yerda: R va m lar - materiallarning fizik-mexanik xususiyatlariga bog'liqdir; σ - ichki kuchlanish;

σ_B - metalni chidamlilik kuchlanish chegarasi.

Toliqishdan yorilishlar mexanizmning ish qobiliyatini pasaytirib har xil xavflar tug'dirib detaining sinishiga olib keladi. Bu real xollatlarda yo'l mashinalarida toliqish o'zgarishlari boshqa jarayonlar bilan birga keladi. Masalan: bunda zanglashdan toliqishlar birgalikda qo'shilib keladi va detalni buzilishiga olib keladi. Bu murakkab jarayonlarni aniqlash va detaining bardoshligini baxolash maxsus eksperimental tadqiqotlarni talab qiladi. Materiallarning toliqishidan buzilishi yog'lash materiallarning xususiyatiga ham bog'liqdir. Materialdagi tashqi kuchlanishlarni detal sirtiga bir tekis bosim bilan tarqalgan moy kamaytiradi. Bu bilan detaining yorilishlari pay do bo'lguncha uzoq vaqt ishlashi mumkin.

Yorilishlarning moylash materiallari ta'sirida o'sish tezligi $\sqrt{v\omega}$ miqdorga proporsionaldir. V - moyning kinematik yopishqoqligi; CO - yuklanishning tebranma chastotasi.

Amorf polimer va elastik materiallar ham tsiklik yuklanishlar ta'sirida

toliqishga moyildir. Hozirgi vaqtda ularning buzilishiga olib keladigan holatlar yaxshi o'rnatilmagan. Ularning buzilishiga qarshilik ko'rsatishi temperaturaga deformatsiya tezligiga va qancha vaqt kuch ostida bo'lishiga bog'liqdir.

Yorilishlarni paydo bo'lishi va uning tarqalish tezligi texnologik defektlarga ham bog'liqdir. Harorat namlik bosim va atrof muhitning boshqa ta'sirlari natijasida detal materiallarning xususiyatlarini o'zgarishiga (olib keladi) eskirish deyiladi. Bu jarayonni ish davrida mashina qismlarining atrof muhitni zararli ta'siridan muxofaza qilish chora tadbirlari bilan boshqarish mumkin. Bu tadbirlarga, ya'ni mashinalarning chidamliligini oshirishga: lak, bo'yoq va konservatsion qoplamalar bilan muhofaza qilish turish joylarining normal temperaturada bo'lishini ta'minlash mexanizmlarning uzoq vaqt saqlanishiga sharoit tug'diradi.

2.4. Mashinalar resursini va xizmat ko'rsatish davriyligini aniqlash.

Bir turdagi tuzatish bo'lgan, ishlash jarayonini tiklash va bitta texnik qarov operatsiyasiga ega bo'lgan yordamchi tizimni tiklaydigan, qachonki tayinlash ta'minlash bo'lgan, misol uchun, ishqalanish orasidagi yig'ma birlikni qaraymiz. Bunday yordamchi sistemalar buzilishi yeyilish tezligini oshiradi, lekin ob'yektni tezda ishdan chiqishga olib kelmaydi.

Yig'ma birlik ishonchligini ko'rsatgichlarini optimallashtirish mezonini qilib $S(t)$ ning minimum qiymatini olish mumkin. Bunda S_{yb} yig'ma birlik ishlab chiqarishning o'rtacha keltirilgan narxi, $S_{j.t.k}$ - buzilish va ishdan chiqishlarni bartaraf (joriy ta'mir) va S_{kex} - yeyilish bilan bog'liq bo'lgan, ya'ni ekspluatatsion materiallar harajatlarini va ish unumdorligining pasayishi bilan bog'liq bo'lgan yo'qotishlarni to'ldirish.

Bu o'rtacha solishtirma harajatlar qiymati t_{tr} ishlash birligi va to'liq resursga aniqlanadi. Yeyilish tezligining kamayishi va buzilmasdan ishlash ehtimolligining talab darajasini ta'minlash maqsadida texnik qarov amalga oshiriladi va texnik qarov harajatlarining texnik qarov davriyligiga nisbati bilan aniqlanadi.

Buzilishni tuzatish bahosi buzilishni buzilishgacha ishlash vaqtida va raxsat

etilgan yeyilish miqdoriga hamda texnik qarov bahosi uning bajarilish davriyligiga bog'liq emas deb olinadi. Bundan tashqari texnik qarov tizimning ish qobiliyatini tiklaydi deb olinadi.

Yuqorida ko'rsatilgan fikrlarni hisobga olgan holda maqsadli funktsiya qo'yidagi holda bo'ladi:

$$C(t) = \frac{C_{\text{йн}} + C_{\text{жтк}} + C_{\text{кх}}}{t_{mp}} + \frac{C_{xk}}{t_{xk}} \rightarrow \min \quad (2.3)$$

Umumiy tiklash jarayonini qabul qilamiz qaysiki birinchi buzilishni o'rtacha ishlashi t buzilishlar orasidagi

o'rtacha ishlashidan farq qiladi t'' va ular bir xil deb hisoblanadi: tasodifiy miqdor $v(\wedge)$ buzilishlar soniga teng, xodisa

ishlash vaqtiga t . Ushbu holatda $t - t_m$

Demak, yig'ma birlikni, detalni to'liq o'rtacha resursi, ehtiyot qismlar quyidagicha aniqlanadi.

$$t_{m.p} = t_p' + t_p''(v/t) - 1 = Mt_p' \quad (2.4)$$

$$M = 1 + K(v/t) - 1 \quad (2.5)$$

$$K = t_p''/t_p' \quad (2.6)$$

Birinchi ikkita bo'lak C_{m6} va $C_{жсм}$ maqsadli funktsiya (8.1) umumiy yoyilishni bahosini resurs t_m aks etadi.

Umumiy yeyilish bahosini C_{e6} ifoda qilamiz. C_{e6} davr (sikl) soni yordamida ishlatish va $V(t)$ hisoblaymiz, yig'm birlik tuzatish- 1 marta chunki oxirgi sikl ishlatishdan keyin ta'mirlash kerak paytda uni hisobdan o'chiriladi. Demak

$$C_{y.e.6} = C_x + C_p(v(t) - 1) \quad (2.7)$$

$$C_{\tilde{y}.e.6} = (C_x + C_p(v(t) - 1))/v/t \quad (2.8)$$

Shuningdek kompensatsiya zararini yoyilish natijasida (8.3) aniqlaymiz ishlash tsikli soniga qarab, resursnianiqlash paytida, effektivlik mezonini bo'yicha

kompensatsiya zarari yoyilish C_K natijasida har qanaqa tsikl ishlatish uchun bir xil miqdorga teng.

Shuning uchun kompensatsiya to'liq bahosi yeyilish natijasida C_{Km6} shu resurs uchun

$$C_{k.m.6} = v(t) \cdot C_{K.\Pi} \quad (2.9)$$

Maqsadli funktsiyani (81) olingan nisbat yordamida (82), (84) va (85) o'zgartiramiz va sodda algebraik ifodani olamiz:

$$C(t) = \frac{v(t)}{M} \frac{C_{y.e.6} + C_{K.3}}{t_p'} + \frac{C_{xki}}{t_{xki}} \rightarrow \min \quad (2.10)$$

Joriy tuzatish paytida, faqat ketgan ehtiyot qismlarni emas, balki material C_M , ishchilarning mehnat haqi C vatuzatish paytidagi bo'sh turish kompensatsiyasini C_6 quyidagicha ifodalaymiz:

$$C_{6.K} = C_{3.4} + C_M + C_X + C_{6K} \quad (2.11)$$

Mashinalarni resursini aniqlashda bo'sh turish bahosi quyidagi nisbat bilan aniqlanadi (6.24). Bu holatda yig'ma birlik bir xil ta'mirlashga ega va C_6 bahosi quyidagi nisbat bilan aniqlanadi.

$$C_{p6} = \frac{v(t)C_{M.e.6}}{Mt_{mp}'} \cdot \Delta_{6m} \cdot t_{yH} \quad (2.12)$$

bu yerda: $C_{M.e.6}$ — mashinalarning yeyilish narxi, so'm; t_{mp}' — mashinalarning resursi, soat;

$\Delta_{6m} \sim$ yig'ma birlikni tuzatish paytida mashinaning bo'shturishi, kun; t_{yH} — mashinaning birkunlik ishga qobiliyatli vaqtidagi o'rtacha ishlashi. Yig'ma birlik uchun maqsadli funktsiyani (8.6) o'zgartiramiz, chegaraviy miqdorigacha yeyilish natijasida zarar etkazmaydigan U_0 , keyinchalik ishlatishi mumkin bo'lmagan mezon bilan aniqlangan, demak $C_{xai} = 0$ qabul qilamiz va:

$$C(t) = \frac{v(t) \cdot C_{\text{м.е.б}}}{M t_p'} + \frac{C_x}{t_x} \rightarrow \min \quad (2.13)$$

(92) nisbatdan foydalangan holda, olamiz

$$C(t) = \frac{v(t) \cdot C_{\text{м.е.б}}}{U_{\text{охир}}} a t_x^{n-1} + \frac{C_x}{t_x} \rightarrow \min \quad (2.14)$$

(93) dan hosila olamiz $x = t_{06}$ va nolga tenglaymiz:

$$C'(t) = (a - 1) \frac{v(t) C_{\text{м.е.б}}}{M U_{\text{охир}}} a x^{a-2} - \frac{C_{\text{м.е.б}}}{x^2} = 0 \quad (2.15)$$

$$t_{xkp} = \left(\frac{U_n}{a N_1} \right)^{1/a} \quad (2.16)$$

$$N_1 = \frac{v(t) C_{\text{м.е.б}} (a-1)}{M C_x} \quad (2.17)$$

Eng qulay resursni t miqdorini aniqlash uchun nisbatni yordamida aylantiramiz:

$$t_{kp} = \frac{U_{oxup}}{a (U_{oxup}/a N_1)^{\frac{1}{a}(a-1)}} = N_1 \left(\frac{U_{oxup}}{a N_1} \right)^{1/a} \quad (2.18)$$

$$t_{k.p} = N_1 t_{xkp} \quad (2.19)$$

formulada N -, - texnik qarovni soni t davriyligi bilan eng qulay resursga, N -, - soni nisbat bilan aniqlanadi $C_{\text{мб}}$ IC_{XK} nisbat qancha katta bo'lsa u shuncha katta, ikkinchidan ko'rsat gich darajasi a , t ishlashida

$OC = 1$ texnik qarovlar soni $N_l = 0$ texnik qarovni kerakligi yo'q.

Biroq OC qancha 1 dan katta bo'lsa, shunchani N_b katta va davriylik kam t , sabab ildiz ostidagi va daraja

ko'rsatgichi nisbatan kamayadi. Demak, texnik qarovni chegaralash $oc = 1$ hisoblanadi, qanchaki oc birdan katta bo'lsa, shuncha texnik qarovga muxtojlik katta va uni tez-tez bajarib turish kerak.

Masalani echimiga qaraymiz, qanchaki yeyilish chizig'ining ko'rsatgichlari a va OC ma'lum bo'lmasa. Bu holatda maqsadli funktsiyani nisbat yordamida o'zgartiramiz:

$$C(t) = \frac{v(t)C_{M.e.6}}{M \cdot 0,5[(1+P_c(t_{o6}))t_{p\ max} + F_c(t_{o6})t_{p\ min}]} + \frac{C_x}{t_x} \rightarrow \min \quad (2.20)$$

nisbatni to'g'ri izlanish metodi bilan, navbat bilan t_K miqdor berish $P_c[t]$ aniqlanadi. Demak, $F_c(t_p) = 1 - P_c(t)$, $t_{o6} = t_{kp}$. Shunaqa miqdor topiladiki, maqsadli funktsiya minimum miqdorni qabul qiladi, 1 egri chiziq nisbatdagi birinchi qo'shimcha, egri chiziq 2 - ikkinchi qo'shimcha va egri chizik 3 - $s(t)$ davriylik qarovni funktsiyasi. Resurs t nisbat bilan va t aniqlanadi.

Yig'ma birlik chegaraviy yeyilishni aniqlash Yuqorida yig'ma birlikni ko'rib chiqdik, qachonki yeyilish chegaraviy holatgacha katta zarar etkazmaydi. Bu mustaqil fikrga ega va yig'ma birliklarni qachonki yeyilish muhim ko'rsatgich baholariga bog'liq, $C_{eK} \gg 0$ demak, chegaraviy yeyilish miqdorini aniqlash kerak.

Buning uchun maqsadli funktsiyani (8.6) nisbatlaridan foydalanib (6.5), (6.12) larni o'zgartiramiz.

$$C_{K.\Pi} = cU_{o.e}^\beta \quad (2.21)$$

Keyin (8.15) ifodani hosil qilamiz

$$C(t) = \left(\frac{v(t)C_{M.e.6} + cU_{o.e}^\beta}{M U_{q.e}} \right) at_p^{a-1} + \frac{C_x}{t_x} \rightarrow \min \quad (2.22)$$

Maqsadli funktsiyadan $c(t)$ alohida hosila olamiz $x = U_{0e}$ yeyilish va nolga tenglashtiramiz.

$$\frac{\partial c(t)}{\partial x} = \frac{\beta C U_{0.e}^{\beta} C_{M.e.6} - c x^{\beta}}{x^2} \cdot \frac{v(t)}{M} = 0 \quad (2.23)$$

o'zgartirishdan keyin quyidagi ifodani olamiz

$$U_{0.e} = \left[\frac{C_{M.e.6}}{c(\beta-1)} \right] \quad (2.24)$$

Shundan so'ng nisbatdan alohida hosila olamiz $y' = t_x$ davriylik qaroviga qarab va nolga tenglashtiramiz

$$\frac{\partial c(t)}{\partial y} = (a-1) \frac{o(t) C_{M.e.6} + c U_{0.e}^{\beta}}{U_{0.e}^{\beta}} \cdot a y^{a-2} - \frac{C_x}{y^2} = 0 \quad (2.25)$$

Birinchi qo'shimchani suratini (8.16) ifoda yordamida o'zgartiramiz.

$$C_{M.e.6} - c U_{0.e}^{\beta} = C_{M.e.6} + \frac{C_{M.e.6}}{\beta-1} = \frac{\beta \cdot C_{M.e.6}}{\beta-1} \quad (2.25)$$

$$C_{(M.e.6)} - [cU]_{(0.e)}^{\beta} = C_{(M.e.6)} + C_{(M.e.6)} / (\beta-1) = (\beta \cdot C_{(M.e.6)}) / (\beta-1) \quad (100)$$

$$\frac{v(t)}{M} (\alpha-1) \beta \frac{C_{M.e.6}}{(\beta-1) U_{0.e}} a y^2 - C_x = 0 \quad (2.26)$$

Eng qulay resursni hisoblash ifodasini aniqlash uchun (6.5) nisbatdan foydalanamiz, eng qulay yeyilish hisob ifodasidan (8.16) va davriylik xizmat ko'rsatgich nisbatidan (8.17) quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$t_{xkp} = \left(\frac{U_{\text{чек}}}{aN_2} \right)^{1/a} \quad (2.27)$$

O'zgartirishdan so'ng quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$N_2 = \frac{v(t)C_{\text{м.е.б}}(\alpha-1)\beta}{MC_{\text{м.е.б}}(\beta-1)} \quad (2.28)$$

$$t_{kp} = \frac{U_{o.e}}{at_{p.\partial}^{a-1}} = \frac{U_{o.e}}{a} \cdot \frac{1}{\left(\frac{U_{o.e}}{a \cdot N_2} \right)^{(a-1)1/a}} \quad (2.29)$$

$$t'_{\text{к.п}} = N_2 \cdot t_{k.\partial} \quad (2.30)$$

Shunday qilib, uchala ko'rsatgich orasidagi nisbat aniqlangan. Hisoblash ketma-ketligi: birinchidan chegaraviy yeyilishni U eng qulayini ifoda yordamida topiladi. Agar uning mohiyatidan kichikroq bo'lsa, keyinchalik ishlatib bo'lmaydigan kriteriyasi bilan aniqlangan $U_{4e} < U_{oe}$, va ifoda yordamida N_2 ahamiyatini va t_k ifoda yordamida eng qulay resursni hisoblash kerak. Keyin nisbat bilan bo'sh turish zararini C_{Kn} va $c(t)_{mm}$ bilan bahosini hisoblash kerak.

nisbatni hisoblangan ma'nosi U , katta bo'lishi ham mumkin, berilgan chegaraviy yeyilish miqdoridan

U . Keyinchalik islatishi mumkin bo'lmagan kriteriya bilan aniqlangan $U > U_0$. Bu vaqtda nisbat bilan foydalanish kerak, biroq shu farqliki, bunda yeyilish natijasida zararni bahosini (6.12) ifoda orqali aniqlash kerak va (8.12) nisbatni o'zgartirish kerak. N - xizmat ko'rsatish sonini optimal resursgacha bo'lgan soni. Ko'rilayotgan holat uchun (8.12) nisbat quyidagi holatni oladi.

$$N_3 = \frac{v(t)}{M} \frac{(C_{o.u} + cU_{o.e}^\beta)(\alpha-1)}{C_x} \quad (2.31)$$

formuladagi foydalanilgan U_{oe} berilgan mohiyati va N_3 keltirilgan nisbat bilan hisoblangan, t_K va t_{Kd} topishga yordam beradi yeyilish zararini hisobga olgan holda $U < U_{4e}$ (8.19) formuladan ko'rinib turibdiki, N_2 soni (8.18) nisbat bilan hisoblangan va N_3 - yuqorida keltirilgan ifoda texnik qarovni sonini aniqlaydi, eng qulay davriylik ishlashi bilan, eng qulay resursgacha teng bo'lgan.

2.5. Mashinalarning ishonchliligini ta'minlash sistemasida texnik diagnostikaning ahamiyati

Mashinalar ishonchliligini, ishlatishda boshqarishda texnik diagnostika qilish samarali omillardan hisoblanadi. Texnik diagnostika qilishning nazariy asoslari texnik diagnostika nomli ilmiy fanda bitilgan.

Texnik diagnostika va ishonchlilik nazariyasi orasida uzviy bog'lanish mavjud. Mashinaning ishga qobiliyatligi va ishonchliligini boshqarishda diagnostika kerakli informatsiya bazasi bilan ta'minlaydi. Shu bilan birga ishonchlilik sohalaridan bin - ta'mirlashga yaroqlilik ko'rsatkich-ob'yektning (mashinalar yoki ularning qismlarini) diagnostika qilishga moslashganlikni ifoda etadi.

Texnik diagnostika va ishonchlilik nazariyasi texnik ishlatishning uslubiy va nazariy bazalaridir.

«Diagnostika» atamasi yunon so'zi «diagnosis» - baholash, bilishlikdan kelib chiqqan.

Texnik diagnostika qilish jarayonida holati aniqlanayotgan ob'yektni, **diagnostik ob'yekti** deb ataladi.

Mashinaning texnik holatini va buzuvchiligini baholashda qo'llaniladigan priborlar va jihozlarni **diagnostika vositalari** deb ataladi.

Diagnostika vositalari majmuasi, ob'yektning parametrlarini va uning holatini baholash uchun qo'llaniladigan o'lchash usullarini texnik **diagnostika qilish sistemasi** deb ataladi.

Diagnostika qilishda asosiy yakuniy maqsad mashinalarni ta'mirlash va texnik xizmat ko'rsatishdagi sarf harajatlarni kamaytirish, ularning ishonchlilik

darajasini ushlab turish mashinalarni ishlatish jarayonida belgilab qo'yilgan ishdan chiqmaslilik, uzoq ishlovchanlilik va eng yuqori unumdorlik darajalarini ta'minlashdir.

Diagnostika mashinaning uzviy qismlarining texnik holatiga to'g'ridan to'g'ri ta'sir ko'rsatmaydi, lekin mashinalarning ishonchliligini ushlab turishga sarflanadigan material va mehnat harajatlarini kamaytirishga imkon beradi va yuqori sifatli texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni ta'minlaydi.

Mashinaning asosiy sistemalarini odatdagi usul bilan mexanizmlarini qisman ajratib tekshirish bahosi, zamonaviy diagnostika vositalarini qo'llab tekshirishga nisbatan 70...75% yuqoridir. Texnik diagnostika qilishni qo'llash mashina avariyaliligini kamaytirishga imkon beradi, ishlab bo'lingan gazlarning toksikligini pasaytirishga, yonilg'i, ishchi suyuqliklarni va moylash materiallarining sarfini qisqartirishga, mashinaning uzviy qismlarining uzoq ishlovchanlilikini 30...40%ga oshirishga, mashinaning samaradorligini ta'mirlashlarda va texnik xizmat ko'rsatishda to'xtab turishlarini kamaytirish hisobiga oshirishga imkon beradi

Texnik diagnostikaning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

Mashinalarni texnik diagnostika qilish usul va vositalarini ishlab chiqish;

Diagnostika sistemalarini loyihalash;

Mashinaning texnik holatini ko'rsatkichlarining normativlarini asoslamq;

Diagnostika qilish algoritmlarini ishlab chiqish;

Mashinalarning texnik holati haqida informatsiyani olish usullarini va tahlilini takomillashtirish;

Mashinalarni diagnostika qilishni iqtisodiy samarasini baholash.

Mashinalarni texnik diagnostika qilish uch etapdan tashkil topadi: birinchi etapda ob'yektning texnik holatining o'zgarish jarayonining tendentsiyasi o'rganiladi; ikkinchi etapda ob'yektning hozirgi vaqtdagi holatini baholaniladi; uchinchi etapda ob'yektning texnik holatining kelajakda o'zgarish tendentsiyasi o'rganiladi (15.1, a-rasm).

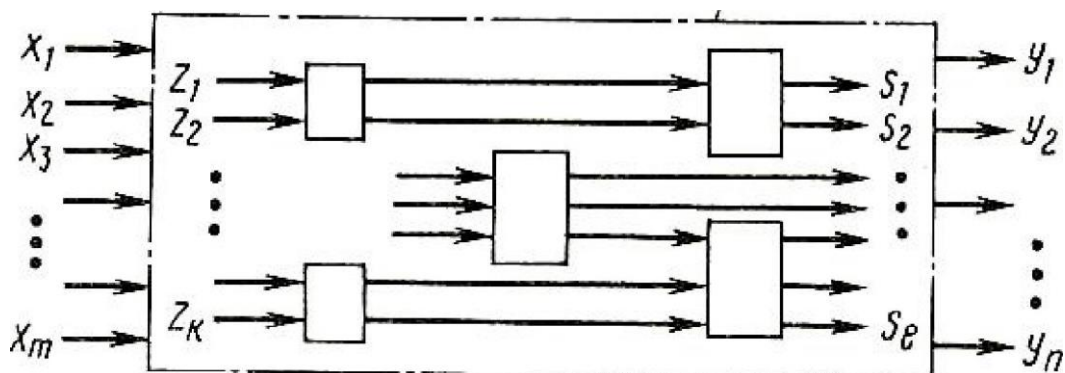
Ob'yektning o'tgan davrdagi texnik holati usullarini o'rganish diagnostikaning texnikaviy genetika yoki retrospektiya bo'limining vazifalariga kiradi. Diagnostika ob'yektning hozirgi davrdagi texnik holatini aniqlashning usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish bilan shug'ullanadi. Ob'yektning kelajakdagi texnik holatining o'zgarishini prognoz qilish usullarini prognostika o'rganadi.

Muhandislik aspektida texnik diagnostika qilishning (retrospektiya) birinchi bosqichida mashinaning ishonchliligi haqidagi ma'lumotni tahlil qilishdan, ob'yektlarning texnik holatlarining o'zgarishi jarayonlarini eksperimental tadqiqot qilishdan iboratdir. Ikkinchi bosqichda (diagnostika) muhandislik tahlil asosida ob'yektlarning texnik holati parametrlarining chegaraviy va mumkin bo'lgan og'ishlari aniqlanadi, diagnostika qilish usullari tanlanadi va diagnostika qilish sistemasini kerakli jixozlar bilan jamlanadi, ob'yektning texnik holati baholanadi. Diagnostika qilishning uchinchi bosqichi texnik holatning o'zgarish qonuniyati asosida ob'yektning kelajakdagi hulqi bashorat qilinadi, asosiy elementlarning kutilayotgan resurslari haqida xulosa qilinadi, ularning almashinish, sozlash va x.k. davri o'rnatiladi.

Tashkilotlarda mashinalarni texnik diagnostika qilishni tashkil qilishda, yuqorida qayd qilinganlar qatori diagnostika qilishning texnologik jarayonlarini optimallashtirish bilan bog'liq qator masalalar kelib chiqadi (18.1, b-rasm). Ushbu masalalar optimallashtirish nazariyasini jalb qilinib, texnik - iqtisodiy usullar bilan echiladi.

Har qanday mashina diagnostika qilish ob'yekti sifatida ishlatish sharoitlarini ifodalovchi $x_1, x_2, \dots, x_n$ kirish

parametr sistema va mashinaning ishonchlilik ko'rsatkichlari kiradigan $y_1, y_2, \dots, y_n$ chiqish parametrlari ko'rinishida taqdim qilinishi mumkin (15.2-rasm).



15.2-rasm. Obe'ktning tizimli diagnostika qilish chizmasi

Ko'rilayotgan sistema tartibiga bir qator sistema osti - yig'ma birliklari, mashinalarning ish tartiblari ko'rsatkichlari $z_1, z_2, \dots, z_R$ kirish parametrlari bo'lgan, texnik holatlari $s_1, s_2, \dots, s_e$ chiqish parametrlari bo'lgan elementlari kiradi.

Ishonchlilik ko'rsatkichlari bilan mashinaning ishlatish sharoiti va ishlash tartibi ko'rsatkichlari orasidagi bog'liqlik $Y(y_1, y_2, \dots, y_n) = (p \setminus X_{-1}, x_2, \dots, x_m, z_{-1}, z_2, \dots, z_R)$ ishonchlilik nazariyasi o'rganadigan fandır.

Texnik diagnostika texnik holatning parametrlari bilan o'sha ko'rsatkichlar orasidagi bog'liqlik fanini o'rganadi:

$$S(s_1, s_2, \dots, s_e) = q(x_1, x_2, \dots, x_n, z_1, z_2, \dots, z_R) \quad (2.32)$$

Boshqacha aytganda, texnik diagnostika mashinaning fizik parametrlarining o'zgarish jarayonlarini (tirqish, detal o'lchovi) va uning ishlashlilik ko'rsatkichlarini (tutunlilik, samaradorlik quvati) o'rganadi, ayni paytda ishonchlilik nazariyasida statistik ko'rsatkichlar (resurs, ishlash davomiyligi) va ularning qiymatlarining tarqalishi qonuniyatlarini tadqiqot qilingani kabi. Ishonchlilik ko'rsatkichlari ob'yektning texnik holati parametrlarining qiymatlari va xarakterlarining o'zgarishlari bilan topiladi. Texnik diagnostika qilish natijalariga tayanib rejali texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash mashinalarning ishonchliligini ishlatish bosqichida ta'mirlashning asosiy vositasidir.

Hozirgi paytda diagnostika qilishni qo'llab mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni tashkil qilishning uch varianti mavjud.

Birinchi variant texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayonida kontrol-diagnostika operatsiyalarini bajarishni ko'zda tutadi. Diagnostika qilish vositalari TXK-1, TXK-2 va JT postlarining jixozlari tarkibiga kiradi. Bu erda, texnik diagnostika qilish jarayonida asosan nazorat funktsiyalari va texnik holatni baholash, buzuvchilik va ishdan chiqishlarni qidirishlar bajariladi.

Texnik diagnostika bajarishni tashkil qilishning ikkinchi variantida mashinaning texnik holatini baholash uchun zarar bo'lgan kontrol o'lchov priborlari va jihozlari bitta maxsuslashtirilgan chiziqqa mujassamlantirilgan bo'ladi. Bu erda texnik diagnostikani bajarish, texnik xizmat ko'rsatish jarayonida, hamda TXKlar turlari oraliqlarida o'tkazilishi mumkin. Bunaqa tashkiliylik nazorat funktsiyalari bilan birga mashinaning texnik holatini prognoz qilish elementlarini kiritilishiga imkon beradi.

Uchinchi variant mashinaning hamma asosiy elementlarining texnik holatini o'zgarishini ko'chma va statsionar diagnostika qilish sistemalari yordamida, hamda retrospektiv ma'lumotlarni tahlil qilish natijalari asosida prognoz qilishni ko'zda tutadi. Texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning muddati va mazmuni diagnostika natijalari asosida tayinlanadi.

Diagnostika sistemalarini yaratishning va diagnostikani tatbiq etishning birinchi bosqichida diagnostika qilishni mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish va joriy ta'mirlash turlari bilan qo'shib o'tkaziladi. Bu erda xilma - xil texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash turlariga qarab diagnostika ishlarining mazmuni va hajmi ham har xil bo'ladi.

Texnik xizmat ko'rsatish hajmi oshgan sari diagnostika operatsiyalar soni va diagnostikaning chuqurligi ham oshishi kerak.

Texnik diagnostikaning usullari va vositalarining keyinchalik rivojlanishi diagnostika natijalarining aniqligining oshishligiga, mashinaning texnik holatini bevosita ish ob'yektida baholashga imkon beradigan diagnostika sistemalarini yaratishga olib keladi. Bu mashina va uning asosiy elementlarining texnik holatini diagnostikasi optimal davriyligini o'rnatishga imkon beradi.

Diagnostika vositalarining rivojlanishi diagnostika qilish jarayonini

avtomatlashtirishga olib kelishi kerak, bu esa uni mashinalarning texnik ishlatishni (texnik holatini, ishonchliligini) avtomatlashtirilgan boshqarish sistemasining asosiy elementlaridan biri sifatida qo'llashga imkon beradi.

2.6. Diagnostika ko'rsatgichlari

Har qanaqa mexanik sistema (mashina, yig'ma birlik) o'zining ishlash va mavjudlik jarayonida har xil holatlarda bo'lishi mumkin: ishga qobiliyatli va ishga qobiliyatsiz, ishga yaroqli va ishga yaroqsiz, ishdan chiqish oldi holati. Sistemaning holati ma'lum vaqt daqiqasida uning ichki xususiyatlarining majmuasi orqali aniqlanadi.

Mashinaning aniq vaqt orasida bir holatdan boshqa holatga o'tishi tasodifiy voqelikdir. Hatto mashinaning ish jarayonida u yoki bu parametrlarining o'zgarish qonuniyatlarini buzgan taqdirda ham elementning ishdan chiqish momentini ishlatish boshida kerakli aniqlik bilan bashorat qilish mumkin emas. Diagnostika qilish bu mashinaning xususiyatlarini ishlash sharoitlarini hisobga olgan holda aniqlash uchun maxsus maqsadli yo'naltirilgan majmua bo'lib, uning holatini o'zgarish xarakterini baholashga imkon beradi.

Mashinaning texnik holatining o'zgarishi belgilar formasida namoyon bo'lib - diagnostik belgilar deb ataladi. Texnik diagnostika qilishning asosiy masalalaridan biri o'sha belgilarni bila olishlikdir.

Texnik diagnostika qilish jarayoni uchta asosiy talabni qondirishi kerak: takrorlanishlik, bir qiymatlilik, ob'yektivlik. *Takrorlanishlik* - diagnostika qilishni xohlagan ixtiyoriy marta takrorlash. Ushbu jarayon standartli bo'lishi kerak. *Bir qiymatlilik* - diagnostika qilishni takrorlagan paytda bir xil (taqqoslanadigan) natijalar olinishi kerak. *Ob'yektivlik* - sistemaning holati to'g'risidagi xulosa uning xossalari ko'rsatkichlariga asoslangan bo'lishi va operatorning sub'ektiv xususiyatlariga va boshqa tashqi sharoitlarga bog'liq bo'lmasligi kerak.

Mexanik sistemaning (mashinani, yoki ayrim yig'ma birliklarni) texnik holatini baholash masalasini echish uchun sistemaning asosiy elementlarini ajratib ko'rsatmoq kerak va ular orasidagi bog'lanishni aniqlash kerak, ya'ni sistemaning

strukturasini o'rganish kerak. Sistemaning strukturasini deb, sistema tomonidan berilgan funktsiyani bajarishni ta'minlaydigan va uning konstruksiyasini shakllantiradigan birga ishlaydigan elementlarning (detallar) tartiblashtirilgan majmualari tushuniladi. Ob'yektning strukturasini uning shakli, o'lchovi va detallarning o'zaro joylashishi, ishchi yuzalarning tozaligi va boshqalar orqali aniqlanadi. Sistemaning strukturasini miqdoriy baholash uchun strukturali parametrlar qo'llaniladi. Ob'yektning strukturasini va uning ishlatish xossalari orasida chambarchas aloqa mavjud bo'lgani uchun, strukturali parametrlar uning texnik holatining miqdoriy xarakteristikalarini ifodalaydi.

Har qanday - mexanik sistemaning (mashina yoki yig'ma birlik) texnik holati *texnik holatlar parametrlari* deb atalmish parametrlar majmuasi orqali miqdoriy baholanadi.

Sistema holatini hozirgi vaqtda to'la baholash uchun texnik holatning hamma yoki juda bo'lmasa asosiy parametrlarining qiymatlarini topish zarur.

Texnik diagnostikaning amaliy masalalarini iechishda ayrim strukturali parametrlarni ba'zan ishlatishda bevosita o'lchashga imkoniyat bo'lmaydi, chunki buning uchun mashinani ajratishga to'g'ri keladi. Shuning uchun diagnostika qilish jarayonida o'lchash uchun mashinani yoki yig'ma birlikni ajratishni talab qilmaydigan diagnostika parametrlar -ko'rsatkichlar ishlatiladi. Diagnostik parametrlar diagnostik belgilarning miqdoriy ko'rsatkichlaridir. Mashinaning texnik holatini baholash uchun qo'llaniladigan diagnostika parametrlari bir necha tipga bo'linadi (15.3-rasm). *Integral* diagnostika parametrlari elementlar guruhlarining (masalan, gidrosistemadagi, bosim) texnik holatini ifodalaydi.

Oddiylari bir elementning (masalan, geometrik o'lchov) texnik holati bilan bog'liq.

Oddiy algebraik ta'sir yordami bilan bir nechta tashkil qiluvchiga bo'linmaydigan diagnostika parametrlarni -yakkali deb ataladi.

Kompleks parametrlar bir necha oddiy parametrlar majmuasidan iborat. Eksperimental tadqiqot paytida nazoratlanuvchi faktorlar sonini qisqartirish uchun, matematika modellarini tahlilini va analitik yozuvlarni qulaylashtirish uchun bir

necha oddiy parametrlar bitta kompleksga yig'iladi. Kompleks va yakkali parametrlari integral va oddiy bo'lishi mumkin.

Bevosita diagnostika parametrlari ob'yektning texnik holatini bevosita ifodalaydi. Bu parametrlar guruhiga texnik holatning geometrik parametrlari, hamda bir qator ishchi jarayonlar parametrlari kiradi (masalan, tirqish, gidrosistemadagi bosim va boshqa).

Bilvosita diagnostika parametrlari texnik holatning taalluqli parametrlari bilan funktsional bog'liqlik bilan aloqador va ob'yektning (sistemaning) texnik holatining o'zgarishini bilvosita ifodalaydi. Bilvosita diagnostika parametrlarining mavjud kamchiliklaridan biri, ular diagnostika parametrining shakllanish jarayonida signalning buzilishi tufayli diagnostika qilish natijalariga qo'shimcha xatolik kiritadi.

Bilvosita diagnostika parametrlari, qoidaga muvofiq keng ma'lumot tavsifiga ega, chunki bir qator (bittagina emas) texnik holatning parametrlari ta'sirida shakllanadi. Bu ba'zan ijobiy faktor hisoblanadi, chunki bir necha parametrlarni bitta bilan almashtirishga imkon beradi. Shu bilan birga bilvosita diagnostika parametrlari shakllanishida ularning qiymatiga juda yomon ta'sir ko'rsatadi, bu esa natijalarning xatoligini oshiradi. Bilvositaga, ergashuvchi jarayonlar parametrlari va bir qator ishchi jarayonlar (masalan, ishlatilgan gazlarning tarkibi) parametrlari kiritiladi. Diagnostika parametrlarini tanlashda bevosita parametrlarga afzallik berilishi maqsadga muvofiqdir, chunki ular diagnostika qilishda yuqori aniqlikni ta'minlaydilar. Lekin bevosita diagnostika parametrlarini o'lchamda, ko'p holatlarda mashinani qisman ajratishni taqozo qiladi. Bundan holis bo'lish uchun texnik holatlarni baholashda bilvosita diagnostika parametrlarini qo'llashga to'g'ri keladi.

Geometrik diagnostika parametrlari, diagnostika qilish ob'yekti elementlarining geometrik o'lchovlarini va ular orasidagi bog'liqlikni ifodalaydi. Geometrik diagnostika parametrlari misolida tirqish, o'qlarning nomosligi, lyuftlardir.

Ishchi jarayonlarning diagnostika parametrlari diagnostika qilish

ob'yektning asosiy elementlarining xizmatini ifodalaydi. Bu parametrlar keng informativli bo'lib ob'yektning umumiy holatini ifodalaydi. Ishchi jarayonlar diagnostika parametrlari misoli sifatida to'xtatish yo'li qiymati, dvigatel quvati, ishlatilgan gazlarning tarkibi va boshqalardir.

Ergashuvchi jarayonlarning diagnostika parametrlari ob'yektning texnik holatining bilvosita ko'rsatkichlaridan bo'lib, aniqligi uncha yuqori bo'lmasligi bilan ajralib turadi. Bu parametrlar ham keng informativlidir. Bu guruhga vibroakustik parametrlar, mexanizmlarning issiqlik holati ko'rsatkichlari va boshqalar kiradi.

Texnik holatning o'zgarishi, namoyoni xarakteri bilan, ishdan chiqishning mumkin bo'lgan oqibatlari va qo'llaniladigan apparaturaga bog'liq.

Diagnostika parametrlari diskret holda va uzluksiz o'lchanishi bilan ajralib turadi. Diskret o'lchanadigan diagnostika parametrlari ko'chma diagnostika stantsiyalariga va yoki statsionar postlarga o'rnatiladigan ko'chma va statsionar vositalar (mikrometrlar, gaz analiz qiluvchi qurilmalar) yordamida baholanadi.

Uzluksiz o'lchanadigan diagnostika parametrlarini qurilmaga o'rnatilgan diagnostika vositalari (datchiklar, manometrlar) yordamida baholanadi.

Diagnostika qilish jarayonida ob'yektning texnik holatini baholashda diagnostika parametri sifatida ba'zan fizik qiymatning birinchi yoki ikkinchi hosilasini qo'llash qulaydir. Bu ayniqsa vibroakustik diagnostikaga xarakterlidir. Sistemaning texnik holatini vibroakustik usullar bilan baholashda diagnostika parametri sifatida tovush tebranmalarining tezligi yoki tezlanishi tanlanadi. Ushbu ko'rsatkichlar tebranishlar amplitudasining birinchi va ikkinchi hosilalaridir.

Vaqt davomida o'zgarishi chiziqli bog'lanishli bo'lgan diagnostika parametrlari chiziqli parametrlar guruhiga ta'alluqlidir. Ushbu parametrlarning afzalligi ularni o'lchash va tahlili osonligidadir. Chiziqli diagnostika parametri sifatida to'xtatish mexanizmlarining friksion qoplagichlarining vaqt davomida qoida kabi chiziqqa yaqin bog'liqlik bilan o'zgaradigan siyqalanishini (yoki tirqish) ko'rsatish mumkin.

Ko'pchilik mexanik sistemalarning diagnostika parametrlari vaqt davomida

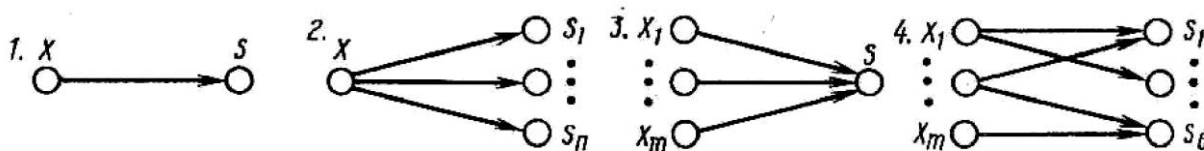
nochiziqli bog'lanishlik bilan o'zgaradi. Umumiy ko'rinishda o'sha tipdagi parametrlarning o'zgarish xarakterini quyidagicha yozish mumkin:

Bu tipdagi diagnostika parametriga misol val-vtulka qo'shmasining tirqishidir.

Diagnostika parametrlarini tanlash. Diagnostika parametrlarini tanlash masalasi qoida sifatida diagnostik sistemalarni loyihalash bosqichida qachon ob'yekt ma'lum va uning ishlatishdagi holatining o'zgarishini qaysi parametrlari orqali baholash maqsadga muvofiqligini xal qilish kerak bo'lganda namoyon bo'ladi.

Sistemaning diagnostik parametrlarini asoslab tanlash uchun dastlab ularning texnik holatlari parametrlari bilan bog'liqlik xarakterini dastlab aniqlash kerak.

Diagnostik parametrlar texnik holatlari parametrlari bilan quyidagi aloqa shakllaridan birida bo'lishi mumkin (18.4-rasm): 1 - yakkalikda; 2 - ko'plikda; 3 - noaniqlikda; 4 - aralashmalikda (kombinatsiyali).



15.4-rasm. Mashinaning diagnostik parametrlari va strukturasining aloqa shakllari

1 yoki 2 guruhlariga ta'alluqlilari diagnostika parametrlari sifatida xizmat qilishi mumkin. 3 va 4 guruhlar bir qiymatlilik shartiga javob bermaydi va shuning uchun faqat integral diagnostika parametrlar sifatida qo'llanilishi mumkin.

Mexanik sistemalarning diagnostik parametrlari quyidagi xossalarga ega bo'lishi kerak: sezuvchanlilik, taalluqlilik, turg'unlilik, informativlilik, to'lalilik, o'chmasliliklar bilan.

Faraz qilaylik texnik holatning ba'zi bir parametri X_i sistemaning ishlash vaqtida (resurs) nominal qiymatidan X_{Hi} chegaraviy qiymatiga X . $[X_{Hj}, X$. j qiymatlarning intervalida o'zgaradi sistemaning texnik holatini ifodalovchi.

Diagnostika parametri S , bu erda S_{Hj}, S_{Hl} intervalida o'zgaradi (S_{Hj}, S_{Hl} diagnostika parametrining nominal va chegaraviy qiymatlari). Diagnostika parametrining sezuvchanligi quyidagi munosabat bilan ifodalanadi:

$$r = \frac{|S_{npi} - S_{\text{Hl}}|}{|X_{npi} - S_{\text{Hl}}|} = \frac{\Delta S}{\Delta X} \quad (2.33)$$

$\Delta S / \Delta X$ munosabati qancha katta bo'lsa, diagnostika parametri sezuvchanligi shuncha katta bo'ladi. Umumiy ko'rinish uzluksiz kattaliklarga diagnostika parametrining sezuvchanlik ko'rsatkichini quyidagicha tasavur qilish mumkin:

$$r = dS/dX \quad (2.34)$$

Diagnostika parametrining sezuvchanlik miqdoriy ko'rsatkichi sifatida ba'zan nisbiy kattalik ishlatiladi:

$$\Delta S = \frac{|S_{npi} - S_{\text{Hl}}|}{S_{\text{Hl}}} = \left| \frac{S_{npi}}{S_{\text{Hl}}} - 1 \right| \quad (2.35)$$

Texnik holatning parametrining o'zgarishi va taalluqli diagnostika parametrining o'zgarishi orasida qat'iy bir ma'noli o'xshashlik bo'lishi kerak. Sistemaning texnik holati parametrining monoton o'sishiga (kamayishiga) diagnostikaparametrning $S = (p(X))$ funksiyasining monoton egilishsiz va uzluksiz o'zgarishi to'g'ri kelishi kerak. Bu erda S miqdorning miqdor X kattalashgani sari o'sishi shart emas. $S = q(x)$ bog'lanishning teskarisi ham bo'lishi mumkin. Diagnostika parametri tasodifiy miqdor bo'lganligi uchun, uning qiymatlari o'rta statistika miqdoridan ma'lum tarqoqlikka ega. Diagnostika parametrining tarqoqlik miqdorini yoki turg'unligini dispersiya yoki variatsiya koeffitsienti bilan ifodalanishi mumkin.

Diagnostika parametrining informativligi ob'yektning texnik holati to'g'risidagi ma'lumotning miqdori bilan baholanadi. U ushbu parametрни o'z

ichiga oladi.

$$I_i = H(X) - H_i \quad (2.36)$$

bu yerda: $H(X)$ - sistemaning to'la entropiyasi: $H(X) = -\sum P_j \log P_j$;

P - diagnostika yordamida topilgan mashina j buzuvchilikning sodir bo'lish ehtimoli;

H_i - texnik diagnostika qilingandan keyin sistemaning entropiyasi.

Diagnostika parametrda sistemaning texnik holati to'g'risida qancha ko'p ma'lumot ifoda etilsa, diagnostikadan

keyin sistemaning entropiyasi H_i shuncha kam va tabiiy, diagnostika parametrining ma'lumotlilik shuncha ko'p bo'ladi.

Diagnostika parametrini o'lcham natijasida erishilgan ob'yektning texnik holati bahosining **to'liqliligi** ushbu parametrning informativligini to'la entropiyaga nisbati bilan baholanishi mumkin:

$$P = \frac{I_i}{H(X)} = \frac{H(X) - H_i}{H(X)} = \frac{H_i}{H(X)} \quad (2.37)$$

Diagnostika parametrlari texnik holatlar parametrlari bilan funktsional bog'liqlilik bilan bog'langan. Mashinaning texnik holati parametrining o'zgarishi diagnostika parametri qiymatining taalluqli o'zgarishiga olib kelishi kerak. Agar texnik holati parametrining ma'lum qiymatlarida X diagnostika parametri S ning taalluqli qiymatlari turg'unlashsa, ma'lum qiymatga asimptotik intilsa, o'chsa, ob'yektning texnik holatlar diagnostika parametri qiymatlari orqali baholash mumkin bo'lmay qoladi. Shuning uchun diagnostika parametriga bo'ladigan talablardan bittasi **o'chmaslilikdir**.

Diagnostika parametrini tanlash paytida qayd qilingan xossalarni hisobga olish darkor. Ba'zan amaliy masalalarni echishda diagnostika parametri sifatida tanlangan parametrning o'zgarishi bilan texnik holati parametri orasida bog'lanish borligini topish qiyin bo'ladi.

Ikkita tasodifiy qiymatning bir-biri bilan bog'liqliligini korrelyatsion tahlil

yordamida baholash mumkin. Tasodifiy qiymatlarning bog'liqliligining torligi mezoni korrelyatsiya koeffitsientidir. Tasodifiy qiymatlarning bog'liqlilik xossasini hisobga olib chiziqli va chiziqlimas korrelyatsiyalar farqlanadi.

X va S parametrlarning qiymatlari orasidagi o'zaro bog'lanish chiziqli korrelyatsiya koeffitsienti orqali ifodalanadi va quyidagi ifoda orqali hisoblanadi.

$$r_{sx} = \frac{\Delta S \Delta x}{\sigma_s \sigma_x} \quad (2.38)$$

bu yerda: $\Delta S = S_t - S$, $\Delta X = X_t - X$ - taalluqli parametrlar o'rtacha qiymatlarining farqi;

$G_s < J$ - parametrlar qiymatlarining o'rtacha kvadrat og'ishi.

Agar $r = +1,0$ bo'lsa, S va X parametrlari orasida to'la to'g'ri bog'lanishlik mavjud. Agar $r = -1,0$ bo'lsa to'la teskari chiziqli bog'lanishlik mavjud.

r ning kattalikning miqdoriy qiymati qancha kam bo'lsa, S va X kattaliklar orasidagi bog'lanish shuncha kam bo'ladi, $r = 0$ bo'lsa parametr orasidagi bog'liqlilik yo'l bo'ladi, ya'ni S va X parametrlari bir biriga bog'langan emas.

Agar $r_{sx} > 0,5$ bo'lsa parametrlar orasidagi o'zaro bog'lanishlik absolyut qiymatlari bo'yicha etarlicha yuqori hisoblanadi. $r > 0,5$ bo'lsa, parametrlar bir - biriga qaram emas deb hisoblash mumkin.

Parametrlarning o'zaro bog'likligini baholash natijalarini ishonchlilikni tekshirish uchun korrelyatsiya koeffitsientining xatosi hisoblanadi:

$$m_r = \pm \frac{1-r_{sx}^2}{\sqrt{n}} \quad (2.39)$$

bu yerda: n - kuzatishlar soni.

Agar $r_{sx} > 3m$ bo'lsa, amaliy masalalarni echishda olingan natijalarni ishonchli deb hisoblash mumkin. Chiziqli (egri chiziqli) korrelyatsiya koeffitsienti

$$n_{sx} = \frac{\sigma(S_x^-)}{\sigma_s} \quad (2.40)$$

bu yerda: $\sigma(S_x^-)$ - xususiy o'rtacha qiymat S_x^- ning o'rtacha kvadrat og'ishi.

$$\sigma(S_x^-) = \frac{\sqrt{\sum_i n_{xi}(S_x^- - S)^2}}{n-1} \quad (2.41)$$

S_x - S parametrining, o'rtacha interval qiymat X_i bo'lgan har bir interval uchun topiladigan o'rtacha qiymati;

O - qiymatlarining o'rtacha kvadrat og'ishi.

Umumiy ko'rinishda diagnostika ko'rsatkichlari majmuasini tanlashni asoslash masalasi quyidagicha bajariladi: Ikkita sistema ostida tashkil topgan birlashgan diagnostika sistemasi qaraladi: ya'ni texnik holatini baholash kerak bo'lgan ob'yektni va diagnostika bajariladigan priborni (yoki priborlar majmuasini);

Birlashgan diagnostika sistemalarining holatini sistemasi holatlarining munosabatlari bilan aniqlanadi: ya'ni ob'yektning mumkin bo'lgan texnik holatini ifodalovchi makon X , va diagnostika belgilarini aniqlovchi makon Y . Diagnostika sistemasi holatining entropiyasi topiladi.

$$H(XY) = - \sum_i \sum_j P_{ij} \log P_{ij} \quad (2.42)$$

bu yerda: P_{ij} - X diagnostika ob'yektining / texnik holatida sistemaning, Y diagnostika belgilarining, j holatdabo'lishshartli ehtimoli. X va Y sistema ostilarining o'zaro ma'lumotlarini quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$I_{x \leftrightarrow y} = \sum_i \sum_j P_{ij} \log \frac{P_{ij}}{P_i r_j} \quad (2.43)$$

bu yerda: P_i - X sistema osti / ning holatda bo'lishi shartsiz ehtimoli; r_j - Y sistema ostining j holatining shartsiz ehtimoli.

Qayd qilingan xossalarga rioya qilingan holda diagnostika parametrlarini tanlash eng katta informativlik sharti asosida bajariladi:

$$H(x, y) - H_{x \leftrightarrow y} \rightarrow \min \quad (2.44)$$

bu yerda: Diagnostika parametrlarini tanlashda, ishlatishda sarflanadigan mehnat, ish va energiyani hisobga olish darkor. Diagnostika parametrini shunaqa texnik-iqtisodiy baholashda parametrning informativligi I_{ni} , o'lchash narxi S_{gi} ga nisbati E ko'rsatkichi qo'llanilishi mumkin:

$$\mathfrak{E} = I_i / C_{gi} \quad (2.45)$$

C parametri pribor va jixozlarni xarid qilish va ularni ishlatishda montaji sarflarini o'z ichiga oladi. Diagnostika parametrlarini majmua ichidan tanlashda taqqoslash tahlili asosida E ko'rsatkichi eng yuqori qiymatga ega bo'lgani tanlanadi.

Хулоса

Bozor iqtisodiyoti sharoitida mashinalarning resurs imkoniyatlaridan to'raligicha foydalanaolish maxsulot tannarxining minimallashtirilishini va raqobatbardoshliligini ta'minlaydi. Shu nuqtai nazardan olganda, ayniqsa, Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi sharoitida va bu inqirozdan chiqish yo'llarini ta'minlashda mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish va servis masalalari muhim orin tutadi.

Yo'l mashinalarini ishlatish sohasidagi ishlar o'zaro aloqadagi ikki yo'nalishda: birinchidan, ishga yaroqli holatda bo'lgan mashinalardan samarali foydalanish (ishlab chiqarishda foydalanish), ikkinchidan, mashinalarning ishga yaroqliligini ta'minlash (texnik tomondan ishlatish) bo'yicha yuritiladi.

Taklif qilinayotgan yo'l qurilish mashinalari texnik ekspluatatsiyasining nazariy va meyoriy asoslari o'z ichiga quyidagi tarkibiy qismlarni oladi: YQMlarni ishlatish xususiyatlarining ko'rsatkichlari, Ish qobiliyati va uning asosiy ko'rsatkichlari, Agregat va tizimlarning ish qobiliyatini yo'qotishining o'zigaxos turlari, Ish qobiliyati o'zgarishining qonuniyligi va uning mashinalardan foydalanish samaradorligiga ta'siri, Mashinalar, agregat va detallarning ishlash qobiliyatini ko'rsatkichlarini aniqlashning statistik usullari, Mashinalar resurslarini optimallashtirish kabi muammolarni o'z ichiga oladi.

Taklif qilinayotgan yo'l qurilish mashinalari texnik ekspluatatsiyasining nazariy va meyoriy asoslarini ishlab chiqarishga joriy etilishi soxada ijobiy o'zgarishlarga olib keladi va yillik 20 000 000 so'm iqtisodiy foyda olish imkonini beradi xisoblaymiz.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Karimov I.A. Jahon moliyaviy - iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari. – T.: O'zbekiston, 2009. – 56b.
2. Asqarxo'jaev T.I. Er qazish va yo'l qurilish mashinalarning hisobi va nazariyasi. Toshkent, Fan va texnologiya, 2006. 270 b.
3. Asqarxo'jaev T.I., Shukurov R.O'. Yo'l qurilish mashinalarining tuzilishi va ulardan foydalanish. Toshkent, Sharq, 2007. 320 b.
4. Dvoryaninov N.A., Rubaylov A.V., Bezruk B.N. MikroEVM v operativnoye upravleniye dorojnim stroitelstvom. M.: Transport, 1989. 48 s.
5. Dimetov X.N. Kompleksnie pokazateli effektivnosti funktsionirovaniya dorojnix xozyaystv. Tashkent, Fan, 1985. 224 s.
6. Evgenev I.E., Savin V.V. Zashita prirodnoy sredi pri stroitelstve i sodержanii avtomobilnix dorog. M.: Transport, 1989. 239 s.
7. Zorin V.A. Основы долговечности строителних i dorojnix mashin. M.: Mashinostroenie, 1986. 248 s.
8. Dorojno-stroitelnie mashini i kompleksi. /Pod red. V.I. Balovneva. 2-e izd. Moskva – Omsk, izd-vo SibADI, 2001. 528 s.
9. Kudryavtsev E.M. Kompleksnaya mexanizatsiya, avtomatizatsiya i mexanovoоруженност stroitelstva: Ucheb.dlya vuzov. M.: Stroyizdat, 1989. 246 s.
10. Litvak I.A., Sheynin A.M. Optimizatsiya iznosov, resursov, periodichnostey operatsiy i vidov TO mashin i ixkonstruktivnix elementov. /Inf. Byull. Algoritmi i programmi VNTTS. M.: 1984, № 3 (60e, s. 21 (inv. №P007225)).
11. Mashini dlya transportirovaniya stroitelnix грузов. /D.V. Bulichev, M.I. Griff, D.M. Zlatopolskiy i dr.: M.: Stroyizdat, 1985. 271 s.
12. Nadejnost v texnike. Metodi opredeleniya optimalnoy periodichnosti i ob'emov texnicheskogo obslujivaniya I planovix ta'mirlashov izdeliy. Metodicheskie rekomendatsii. MR-226-87/ VNIINMASH, 1987. 63 s.
13. Rossiyskaya entsiklopediya samoxodnoy texniki. Tom 1, 2. pod red. V.A.Zorina. Moskva, Prosveshenie, 2001.

14. Petrov N.V. Obslujivanie gidravlicheskix i pnevmaticheskix privodov dorojno-stroitel'nyx mashin. M.:Transport, 1985. 168 s.
15. Povishenie effektivnosti ispol'zovaniya dorojnyx mashin. /A.P. Krivshin, A.Z. Sharts, E.D. Karan i dr. M.:Transport, 1980. 263 s.
16. Polojenie o texnicheskom obslujivanii i ta'mirlashe podvijnogo sostava avtomobilnogo transporta. /Minavtotrans RSFSR. M.: Transport, 1986. 72 s.
17. Rekomendatsii po organizatsii texnicheskogo obslujivaniya i ta'mirlasha stroitel'nyx mashin. /TSNIIOMTP. M.: Stroyizdat, 1978. 96 s.
18. Sidorov V.I. Avtomatizatsiya raboti stroitel'nyx mashin. M.: Stroyizdat, 1989. 240 s.
19. Stroitel'nye mashiny: Obshchaya chast'. /S.P. Epifanov, V.M. Kazarinov, E.K. Maloletkov. M.: Stroyizdat, 1981. 168 s.
20. Filippov B.I. Oхрана труда при эксплуатациі строіtel'nyx mashin. M.: Visshaya shkola, 1984. 247 s.
21. Sheynin A.M. Zakonomernosti vliyaniya nadejnosti mashin na effektivnost ix ekspluatatsii. M.: Znanie, 1987. 54 s.
22. Shukurov R.O'. Povishenie iznosostoykosti rejuşchix organov zemleroyных mashin. Avtoreferat dokt. Dissert Tashkent, 2005. 40 s.
23. Ekspluatatsiya dorojnyx mashin. /Pod red. A.M. Sheynina. M.: Transport, 1992. 326 s.